



# Plan Climat-air-énergie territorial

Communauté de communes de  
Brie des Rivières et Châteaux

Diagnostic





# Guide de lecture

---

Ce document présente les résultats du diagnostic climat-air-énergie de la communauté de communes de Brie des Rivières et Châteaux. Il constitue la première étape de la réalisation du plan climat-air-énergie de Brie des Rivières et Châteaux.

Il est divisé en 3 chapitres : énergie, climat et qualité de l'air. Les chapitres sont composés d'une ou plusieurs parties abordant chacune une problématique indépendante. Chaque partie est dotée d'une synthèse destinée aux décideurs et d'une bibliographie simplifiée et peut être lue indépendamment. Le texte contient en outre deux types d'encadrés :

## Encadrés "précisions"



Ces encadrés détaillent les méthodologies utilisées ou apportent une précision terminologique ou réglementaire. Ils éclairent les résultats présentés dans le diagnostic pour les lecteurs souhaitant un niveau de détail supplémentaire.



Ces encadrés font ressortir un axe d'amélioration, une perspective d'action ou un choix nécessitant un arbitrage politique. Ils ouvrent la réflexion sur les décisions qui devront être prises dans les phases suivantes du PCAET.

La conclusion de ce document récapitule les principaux résultats du diagnostic par secteur.

# Table des matières

---

<b>Guide de lecture.....</b>	<b>3</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>6</b>
Contexte .....	6
La Communauté de Communes de Brie des Rivières et Châteaux .....	11
<b>Chapitre 1. Energie .....</b>	<b>15</b>
<b>Consommation d'énergie.....</b>	<b>16</b>
Synthèse .....	16
Questions fréquentes .....	17
1. Consommation totale d'énergie.....	19
2. Consommation par secteur et par type d'énergie .....	19
3. Trajectoires et potentiels de réduction .....	25
Références.....	33
<b>Production d'énergie .....</b>	<b>34</b>
Synthèse .....	34
Questions fréquentes .....	35
1. Production d'énergie existante .....	37
2. Potentiels de développement .....	40
3. Stockage de l'énergie .....	47
Références.....	49
<b>Réseaux de transport et de distribution d'énergie .....</b>	<b>50</b>
Synthèse .....	50
Questions fréquentes .....	51
1. Réseau électrique.....	52
2. Réseau de gaz .....	53
Références.....	54
<b>Bilan énergétique du territoire .....</b>	<b>55</b>
Synthèse .....	55
Questions fréquentes .....	56
Balance énergétique du territoire.....	57
Vulnérabilité énergétique des habitants.....	62
<b>Chapitre 2. Climat.....</b>	<b>64</b>
<b>Emissions de gaz à effet de serre.....</b>	<b>65</b>
Questions fréquentes .....	66
Bilan des émissions du territoire.....	68
Potentiels de réduction .....	Erreur ! Signet non défini.

Potentiels de réduction .....	79
Références.....	83
<b>Séquestration de carbone.....</b>	<b>85</b>
Questions fréquentes .....	86
1. Sols et agriculture.....	87
2. Séquestration géologique .....	90
Références et sources de données.....	91
<b>Vulnérabilité climatique .....</b>	<b>92</b>
Synthèse .....	92
Questions fréquentes .....	93
1. Méthodologie .....	94
2. Evolution des variables climatiques .....	96
3. Impacts écologiques du changement climatique.....	100
4. Impacts humains .....	104
Références.....	108
<b>Chapitre 3. Pollution atmosphérique.....</b>	<b>109</b>
<b>Qualité de l'air .....</b>	<b>110</b>
Synthèse .....	110
1. Contexte national et régional.....	111
2. Oxydes d'azote (NOx) .....	111
3. Particules fines (PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> ) .....	114
4. Ozone (O <sub>3</sub> ).....	118
5. Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ).....	120
6. Ammoniac (NH <sub>3</sub> ).....	122
7. Composés organiques volatils (COV).....	125
8. Autres polluants .....	128
Références.....	129

# Introduction

---

Cette étude prend place dans un contexte qui dépasse largement le territoire de Brie des Rivières et Châteaux : il s'agit en effet de répondre à des défis énergétiques, climatiques et environnementaux qui menacent le bien-être, la santé et le développement économique à l'échelle nationale et mondiale. Malgré leurs dimensions globales, la réponse à ces défis ne peut se trouver qu'au plus près du terrain, raison pour laquelle le législateur a confié la coordination de la transition énergétique aux établissements publics de coopération intercommunale et les a dotés d'un outil de planification spécifique : le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET).

## Contexte

### *Le défi énergétique*

Etymologiquement, "énergie" vient d'un mot grec ancien signifiant "action". En physique, l'énergie est effectivement la mesure d'un changement d'état : Lorsqu'un objet est déplacé, lorsque sa température varie, lorsque sa composition chimique est modifiée, etc., il gagne ou perd de l'énergie. Plus concrètement, nous consommons en permanence de l'énergie sous diverses formes pour nous déplacer ou déplacer des marchandises, pour nous chauffer ou nous rafraîchir, nous éclairer, mettre en mouvement une machine, etc.

Globalement, cependant, l'énergie se conserve : il n'est pas possible de la créer ou de la détruire, seulement de l'échanger ou d'en changer la forme. Pour satisfaire nos besoins, nous devons donc exploiter l'énergie trouvée dans la nature en la mettant sous une forme adaptée. La grande majorité de l'énergie que nous utilisons nous vient du soleil soit directement (solaire thermique ou photovoltaïque), soit par l'intermédiaire des mouvements que son rayonnement crée dans l'atmosphère (éolien, hydraulique), soit via la photosynthèse réalisée par la végétation actuelle (biomasse, force musculaire) ou passée (pétrole, gaz, charbon).

L'exploitation à grande échelle des combustibles fossiles à partir du XVIII<sup>e</sup> siècle a permis d'accéder à une quantité d'énergie auparavant inconcevable. Elle a alimenté la Révolution Industrielle et permis un développement économique et une amélioration des conditions de vie sans précédent. Ces progrès se sont traduits par une augmentation de la consommation d'énergie qui s'est accélérée au siècle dernier : au début du XX<sup>e</sup> siècle, la consommation moyenne d'énergie des français était encore proche des niveaux historiques, en 1950 elle avait été multipliée par 3 et elle est aujourd'hui environ 8 fois supérieure. Comme dans le même temps la population a fortement augmenté, la consommation totale d'énergie a connu une croissance exponentielle.

Pour satisfaire ces besoins croissants, nous utilisons encore très largement des énergies fossiles. Ces énergies ne sont pas renouvelables et leurs stocks sont limités. Les ressources présentent sur le territoire national sont d'ores-et-déjà pratiquement épuisées et, à l'échelle mondiale, il faut aller chercher des combustibles de moins bonne qualité (gaz de schiste, sables bitumineux, lignites...) ou moins accessibles (off-shore profond, exploration de l'arctique...) pour satisfaire la demande. Cette

utilisation massive d'énergie importée à des effets économiques néfastes notamment sur la balance commerciale : la facture énergétique de la France est de l'ordre de 40 milliards d'euros par an. De plus l'exploitation et la combustion des énergies fossiles a de très lourdes conséquences sur l'environnement et la santé humaine : pollution des eaux et de l'air, dégradation des paysages, émissions de gaz à effet de serre...

Pour éviter que soient mis en péril les progrès réalisés depuis deux siècles, il est indispensable d'adapter nos systèmes de production et de consommation afin de réduire nos besoins en énergie et d'adopter progressivement des sources d'énergies moins dommageables pour l'économie et l'environnement.

### ***La qualité de l'air***

Un des effets de la combustion d'énergie fossile à grande échelle est le rejet dans l'atmosphère de particules et de molécules dangereuses pour l'homme et son environnement. D'autres activités concourent également à dégrader la qualité de l'air, par exemple l'épandage agricole ou les chantiers.

D'une manière générale, la pollution atmosphérique a fortement baissé dans les métropoles des pays développés depuis un demi-siècle mais elle continue à entraîner des effets sanitaires et des coûts pour la collectivité : le rapport de la commission d'enquête du Sénat sur le coût économique et financier de la pollution de l'air, remis en 2015, évalue à 7 milliards d'euros par an le coût direct de la pollution, les coûts indirects pourraient quant à eux dépasser 100 milliards d'euros.

### ***Le défi climatique***

Le changement climatique et les stratégies d'adaptation ou d'atténuation que nous aurons à déployer au cours du XXI<sup>e</sup> siècle ont et auront des répercussions majeures sur les plans politique, économique, social et environnemental. En effet, les activités humaines (produire, se nourrir, se chauffer, se déplacer...) entraînent directement ou indirectement des émissions de gaz à effet de serre. L'accumulation de ces gaz dans l'atmosphère amplifie l'effet de serre naturel et modifie l'équilibre thermique de la terre. C'est cet équilibre qui nous a permis depuis plusieurs milliers d'années de profiter de températures stables compatibles avec le développement des sociétés humaines.

Depuis le début de la révolution industrielle, la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère a augmenté de 50% au point que les scientifiques, réunis notamment au sein du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), prévoient des hausses de températures sans précédent. Ce réchauffement pourrait avoir des conséquences dramatiques sur l'environnement et sur nos sociétés : acidification des océans, hausse du niveau des mers, modification du régime des précipitations entraînant sécheresses ou inondations, déplacements massifs de populations animales et humaines, émergences de maladies, multiplication des catastrophes naturelles...

Le cinquième rapport du GIEC, publié en 2014, confirme l'urgence d'agir en qualifiant « d'extrêmement probable » (probabilité supérieure à 95%) le fait que l'augmentation des températures moyennes depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle soit due à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre engendrée par l'Homme. Le rapport Stern, publié en 2006, a montré que l'impact économique de l'inaction (entre 5-20% du PIB mondial) serait très supérieur à celui de la lutte contre le changement climatique (environ 1%).

Avec l'Accord de Paris conclu lors de la COP21 en 2015, la communauté internationale s'est entendue pour lutter contre le changement climatique. Les 196 Etats participants ont validé l'objectif de limiter la hausse de la température moyenne « bien en dessous 2°C » et idéalement en dessous de 1,5°C. Ils ont pris des engagements destinés à réduire leurs émissions de façon à entamer une baisse rapide des émissions de gaz à effet de serre avec l'objectif de les ramener à zéro pendant la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle.

### ***Les objectifs nationaux***

Dans le cas de la France, ces objectifs ont été inscrits dans la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) de 2015. Ce sont notamment :

- Une réduction de 40% des émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990 et de 75% en 2050,
- Une réduction de 20% de la consommation d'énergie en 2030 par rapport à 2012,
- 32% d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie en 2030.

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) adoptée elle aussi en 2015 fournit des détails sur la répartition des efforts par secteur :

- Transport : baisse de 29% des émissions sur la période 2015-2028,
- Bâtiment : baisse de 54% des émissions,
- Agriculture : baisse de 12% des émissions,
- Industrie : baisse de 24% des émissions,
- Déchets : baisse de 33% des émissions.

En 2017, le gouvernement a présenté le Plan Climat de la France pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 conformément aux objectifs de l'Accord de Paris. Pour y parvenir, le mix énergétique sera profondément décarboné avec l'objectif de mettre fin aux énergies fossiles d'ici 2040, tout en accélérant le déploiement des énergies renouvelables et en réduisant drastiquement les consommations. Ces mesures seront déclinées dans la stratégie française pour l'énergie et le climat parue en novembre 2018.

### ***La répartition des compétences en matière de climat, d'air et d'énergie***

Les collectivités territoriales jouent donc un rôle clef dans la mise en œuvre de ces objectifs nationaux en matière de lutte contre le changement climatique, de maîtrise des consommations d'énergie, de promotion des énergies renouvelables et d'amélioration de la qualité de l'air. Elles ont la responsabilité d'investissements dans les transports et les bâtiments qui sont structurants sur le plan énergétique. Leurs politiques d'urbanisme et d'aménagement organisent la répartition des activités et des lieux d'habitation et à travers leurs politiques économiques et d'aménagement du territoire, elles déterminent la valorisation du potentiel énergétique du territoire.

Suivant la logique des lois MAPTAM et NOTRe, l'article 188 de la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte a clarifié les compétences des collectivités territoriales en matière d'énergie et de climat. La loi confie la coordination de la transition énergétique aux établissements publics de coopération intercommunale. Ceux-ci sont dotés d'un outil de planification qui est le document de

référence pour toutes les parties-prenantes du territoire : le plan climat-air-énergie territorial ou PCAET.

La Région quant à elle élabore le Schéma Régional Climat-Air-Énergie (SRCAE) et joue le rôle de chef de file dans le domaine de l'efficacité énergétique.

### ***Objectifs de la région Île-de-France***

La Région Ile de France a élaboré son SRCAE en application de la Loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (dite Loi Grenelle II), approuvé en novembre 2012 par délibération du Conseil régional puis en décembre 2012 par un arrêté du Préfet de région. Il fixe la stratégie régionale dans le prolongement des engagements nationaux français et définit trois grandes priorités pour 2020 :

- Le renforcement de l'efficacité énergétique des bâtiments avec pour objectif de réhabiliter 6 millions de mètres carrés de surfaces tertiaires et 125 000 logements par an, soit un doublement et un triplement du rythme actuel,
- Le développement du chauffage urbain alimenté par des énergies renouvelables et de récupération, avec un objectif d'augmentation de 40 % du nombre d'équivalents logements raccordés,
- La réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre du trafic routier, combinée à une forte baisse des autres émissions de polluants atmosphériques.

Le SRCAE comporte en outre des objectifs ambitieux de développement des énergies renouvelables – en particulier la multiplication par 35 de la puissance solaire photovoltaïque installée, la multiplication par 7 de la production de biogaz et l'équipement de 10% des logements existants en solaire thermique – et des mobilités alternatives.

Le Schéma Directeur de la Région Ile de France (SDRIF) a été approuvé par décret en décembre 2013. Il donne un cadre à l'organisation de l'espace francilien qui doit être pris en compte dans l'élaboration des PCAET, ses orientations réglementaires en particulier ont une valeur normative.

Le nouveau Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) d'Île-de-France a été approuvé par arrêté inter-préfectoral en janvier 2018 en application de la loi LAURE (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie) de 1996. Ce troisième PPA vise à accélérer la mise en œuvre des actions des deux précédents et aller plus loin dans la reconquête de la qualité de l'air. Il fixe 25 défis à relever entre 2018 et 2024 notamment dans les secteurs agricole, routier et résidentiel-tertiaire. La prise en compte des enjeux qualité de l'air dans les PCAET est définie comme une priorité.

### ***Le plan climat air-énergie territorial***

Les EPCI à fiscalité propre traduisent les orientations du SRCAE sur leur territoire par la définition de Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET). Cette nouvelle répartition des compétences locales fait du PCAET le principal outil de la transition énergétique de nos territoires, dans le respect des grands objectifs régionaux.

Les EPCI de plus de 20000 habitants ont jusqu'au 31 décembre 2018 pour adopter leur PCAET, pour les EPCI de plus de 50 000 habitants l'échéance d'application était le 31 décembre 2016. Le PCAET est mis en place pour une durée de 6 ans avec un bilan intermédiaire au bout de 3 ans.

Le décret n° 2016-849 du 28 juin 2016 et l'arrêté du 4 août 2016 relatifs au plan climat-air-énergie territorial détaillent le contenu du PCAET et son élaboration. Un PCAET se structure autour d'un diagnostic, d'une stratégie territoriale et d'un programme d'actions associé à un dispositif de suivi et d'évaluation. Il doit de plus être en cohérence avec les autres outils de développement : Plan de Protection de l'Atmosphère, SCoT, SRCAE (ou SRADDET) et à l'échelle nationale LTECV et SNBC.

La première étape de la réalisation d'un PCAET est l'établissement d'un diagnostic territorial portant au moins sur les sujets suivants :

- Une analyse de la consommation énergétique finale du territoire,
- Un état de la production des énergies renouvelables sur le territoire,
- La présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur, des enjeux de la distribution d'énergie sur les territoires,
- Une analyse des émissions territoriales de gaz à effet de serre,
- Une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone et de ses possibilités de développement,
- Une analyse de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique,
- L'estimation des émissions de polluants atmosphériques.

Chacun de ces sujets est développé dans une partie du présent document. Il contient de plus deux parties qui ne sont pas imposées par la réglementation mais sont indispensables à la compréhension des enjeux : un bilan énergétique du territoire et une synthèse par secteur.

## La Communauté de Communes de Brie des Rivières et Châteaux

### *Présentation de l'EPCI*

La communauté de communes de la Brie des Rivières et Châteaux, intercommunalité centrale de la Seine-et-Marne, est située à une cinquantaine de kilomètres au sud-est de Paris et à une dizaine de kilomètre à l'est de Melun. Créée le 1er janvier 2017 elle regroupe 31 communes dont 12 communes issues de la précédente CC de Vallées et Châteaux, 7 des Gués de l'Yerres, 7 de la Brie centrale, 4 de l'Yerres à l'Ancœur et une des Pays de Seine.

	Brie des Rivières et Châteaux	Seine et Marne	Île de France
<b>Population 2016</b>	38 552 habitants	1 397 665 hab.	12 117 132 hab.
<b>Superficie</b>	366,2km <sup>2</sup>	5 915 km <sup>2</sup>	12 011 km <sup>2</sup>
<b>Densité</b>	105,3 hab./km <sup>2</sup>	236 hab./km <sup>2</sup>	1 009 hab./km <sup>2</sup>
<b>Nombre de logements (2014)</b>	16 451	597 798	5 673 678
<b>Dont maisons</b>	13 792	349 078	1 501 798
<b>Dont appartements</b>	2 509	240 253	3 891 288
<b>Population active (2014)</b>	19 602	693 116	6 101 613
<b>Dont occupés</b>	18 128	614 354	5 317 920
<b>Emplois sur le territoire (2014)</b>	7 589	454 660	5 691 516
<b>Dont tertiaire</b>	5 073	367 287	4 947 705
<b>Dont industrie et construction</b>	2 259	82 501	732 274
<b>Dont agriculture</b>	257	4 872	11 537

(Source : INSEE)

La ville la plus importante, et siège de l'intercommunalité, est Le Châtelet-en-Brie avec 4 500 habitants. Les communes qui la composent sont essentiellement rurales : plus de vingt d'entre elles ne dépassent pas les mille habitants.

*Les 31 communes composant la communauté de communes de Brie des Rivières et Châteaux*



L'intercommunalité exerce les 20 compétences suivantes dont les compétences obligatoires aménagement, développement économique et logement et habitat qui ont des implications importantes en matière d'énergie et de climat.

Compétences exercées par le groupement
Production, distribution d'énergie
- Soutien aux actions de maîtrise de la demande d'énergie (MDE)
Environnement et cadre de vie
- Eau (Traitement, Adduction, Distribution)
- Assainissement collectif
- Assainissement non collectif
- Collecte et traitement des déchets des ménages et déchets assimilés

- Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI)
- Autres actions environnementales
<b>Sanitaires et social</b>
- Aide sociale facultative
- Action sociale
<b>Développement et aménagement économique</b>
- Actions de développement économique dans les conditions prévues à l'article L. 4251-17 ; création, aménagement, entretien et gestion de zones d'activité industrielle, commerciale, tertiaire, artisanale, touristique, portuaire ou aéroportuaire ; politique locale du commerce et soutien aux activités commerciales
<b>Développement et aménagement social et culturel</b>
- Construction, aménagement, entretien et gestion d'équipements culturels et sportifs
- Activités péri-scolaires
- Activités culturelles ou socioculturelles
- Activités sportives
<b>Aménagement de l'espace</b>
- Schéma de cohérence territoriale (SCOT)
- Schéma de secteur
- Création et réalisation de ZAC
- Organisation des transports non urbains
<b>Développement touristique</b>
- Promotion du tourisme dont la création d'offices de tourisme
<b>Autres</b>
- Gestion d'un centre de secours
- NTIC (Internet, câble...)
- Aménagement, entretien et gestion des aires d'accueil des gens du voyage

Source Banatic

### **Contexte en matière de climat, de qualité de l'air et d'énergie**

Un schéma de Trame verte et bleue (TVB), déclinaison locale du SRCE de la région, existe déjà concernant les communes de l'ancienne communauté des Vallées et Châteaux. Cette démarche témoigne de la place stratégique des espaces agricoles et naturels de ce territoire, avec de nombreux affluents de la Seine, aux portes de l'agglomération, pour assurer le maintien de la biodiversité aussi bien au niveau local que régional.

Le territoire a la spécificité de bénéficier d'un fort potentiel de valorisation de la biomasse agricole. Ce territoire connaît ainsi en 2013 la mise en service d'une unité de méthanisation agricole permettant l'injection de biométhane dans le réseau à Chaumes en Brie. Il s'agit de la première installation de ce

genre en France. La CCBRC s'est également impliquée en tant qu'actionnaire dans le projet de l'agglomération de Melun, Bi-métha 77, un projet de méthanisation à double filière (agricole et industrielle). C'est en particulier en contribuant à l'apport de boues de STEP que l'intercommunalité de Brie des Rivières et Châteaux jouera un rôle important dans ce projet.

Un enjeu majeur pour le développement de l'intercommunalité dans les années à venir est le projet de ZAC sur les communes de Fouju et Crisenoy. Plusieurs activités sont envisagées sur les 110 ha de la future zone d'activité dont un centre de logistique mais également des opportunités de créer un pôle d'éco-activités à dominante agricole et/ou agroalimentaire, avec notamment des pistes pour des projets d'énergies renouvelables (réseau de chaleur, méthanisation, station BioGNV).

Ces initiatives pourront être valorisées et consolidées dans le cadre du plan climat-air-énergie-territorial.

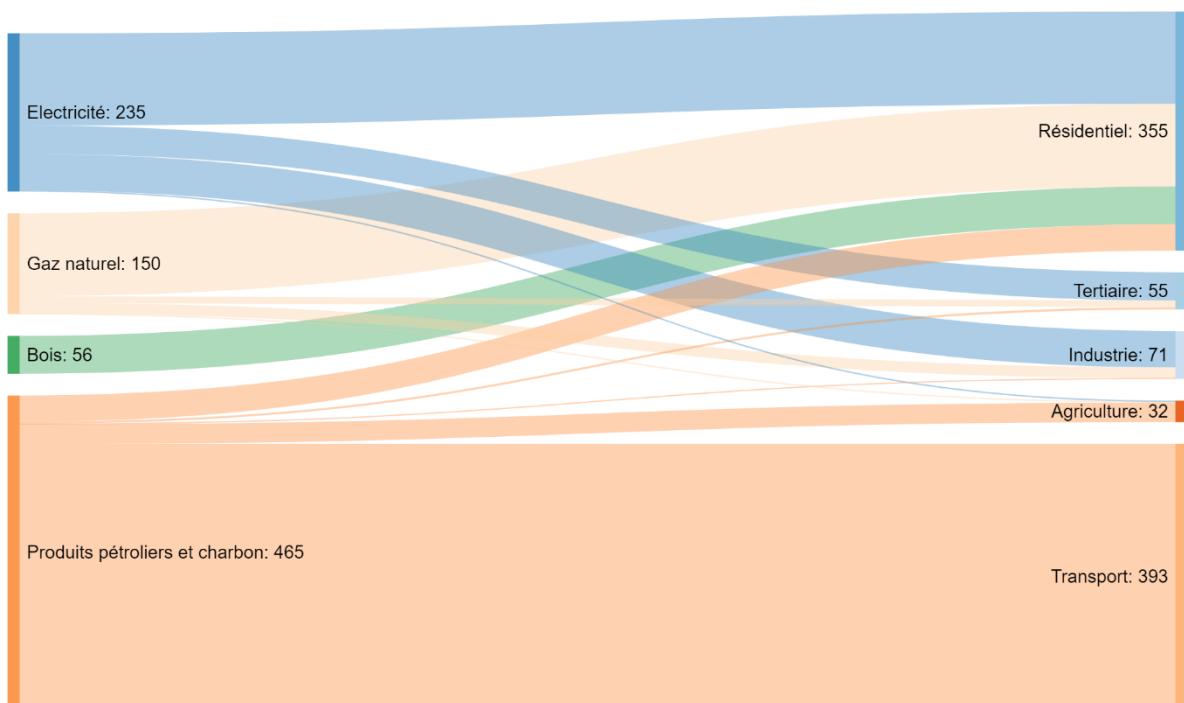
# Chapitre 1. Energie

---

# Consommation d'énergie

## Synthèse

En 2015, la consommation d'énergie finale de la Communauté de Communes Brie des Rivières et Châteaux était de 905 GWh, y compris les flux de transports. Ces consommations sont supérieures aux moyennes départementales et régionales. Elles sont réparties principalement entre deux secteurs : les transports routiers (produits pétroliers) et le secteur résidentiel (principalement sous forme de gaz et d'électricité).



Environ 70% de la consommation d'énergie du territoire est d'origine fossile. Les 30% restant sont très majoritairement composés d'électricité d'origine nucléaire avec une part d'électricité renouvelable et de bois.

Les objectifs nationaux et régionaux impliquent une division par deux de la consommation d'énergie par habitant sur le territoire entre 2015 et le début des années 2030 et une division par 4 avant 2050. A l'heure actuelle, l'EPCI n'est pas sur une trajectoire compatible avec ces objectifs. Il dispose cependant d'un potentiel théorique d'économie d'énergie important : de l'ordre de 300GWh par an hors transport avec les technologies déjà disponibles.

## **Questions fréquentes**

### **Qu'est-ce que l'énergie ?**

L'énergie est la mesure d'un changement d'état : il faut de l'énergie pour déplacer un objet, modifier sa température ou changer sa composition. Nous ne pouvons pas créer d'énergie, seulement récupérer celle qui est présente dans la nature, l'énergie du rayonnement solaire, la force du vent ou l'énergie chimique accumulée dans les combustibles fossiles, par exemple.

### **Comment mesure-t-on l'énergie ?**

L'unité utilisée ici est le watt-heure (Wh). Un watt-heure est approximativement l'énergie consommée chaque minute lorsqu'une ampoule traditionnelle à filament est allumée. A l'échelle d'un territoire, l'énergie sera plus souvent exprimée en gigawatt-heure (GWh), c'est-à-dire en milliard de watt-heures. Un gigawattheure correspond approximativement à la quantité d'énergie contenue dans 100 tonnes de pétrole ou encore à la quantité moyenne d'électricité consommée par minute en France.

### **Pourquoi parle-t-on d'"énergie finale" ?**

L'énergie que nous trouvons dans la nature n'est pas toujours directement utilisable : le pétrole brut par exemple doit être raffiné pour produire du carburant, il peut aussi être brûlé dans une centrale électrique pour fournir de l'électricité. Une partie de l'énergie est perdue au cours de ce processus. On distingue donc l'énergie primaire trouvée dans la nature (charbon, pétrole...) et l'énergie finale utilisée par les entreprises et les consommateurs (carburant, électricité...).

### **Quelle sont les sources des chiffres présentés dans ce chapitre ?**

Sauf mention contraire, les données utilisées dans cette partie ont été fournies par Energif (pour le ROSE - réseau d'observation statistique de l'énergie et des émissions de gaz à effet de serre en Ile-de-France) en 2019 et concernent l'année 2015. L'ensemble des références sont disponibles à la fin du chapitre.

### **Que signifie « consommation corrigée des variables climatiques » ?**

La correction climatique consiste à corriger la consommation de chauffage sur la base des données climatiques annuelles de la station météo la plus proche. L'objectif est de rendre les années comparables entre elles, que l'hiver ait été plutôt rude ou doux

### **Comment sont établis les scénarios d'évolution de la consommation ?**

Trois scénarios sont proposés. Les deux premiers sont la déclinaison à l'échelle du territoire des engagements nationaux (LTECV) et régionaux (SRCAE). Le troisième est un scénario tendanciel basé sur l'évolution de la démographie et de l'économie du territoire.

### **Qu'est-ce qu'un potentiel théorique de réduction de la consommation ?**

La troisième partie de ce chapitre évalue le potentiel théorique de réduction de la consommation d'énergie sur le territoire, on entend par là un ordre de grandeur de la quantité d'énergie qui pourrait

être économisée de façon réaliste avec les technologies actuelles. Ces potentiels sont évalués par analogie avec les économies réalisées lors de projets exemplaires.

## 1. Consommation totale d'énergie

En 2015, la consommation annuelle d'énergie corrigée des variations climatiques était d'environ 905GWh sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux. C'est l'équivalent de l'énergie contenue dans 78 000tonnes de pétrole.

### Méthodologie



Une part importante de cette consommation est liée à l'utilisation des véhicules sur le territoire, y compris pour des transports traversants.

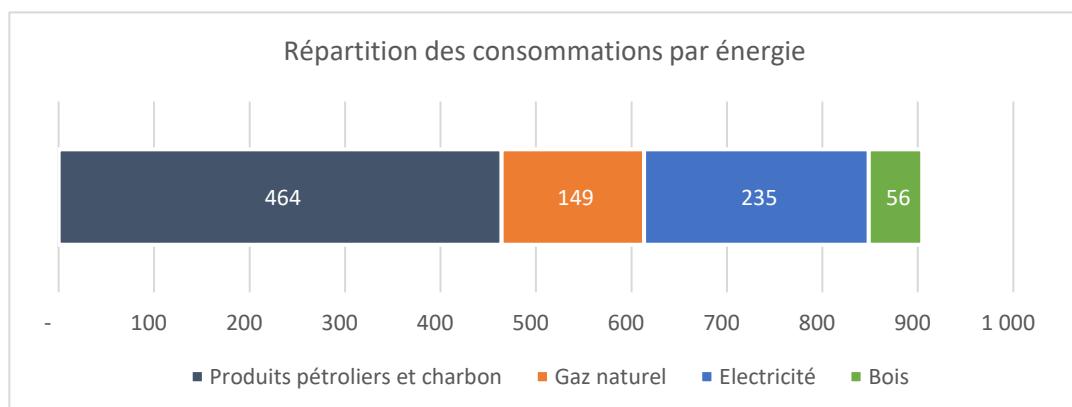
Il n'est pas possible de déterminer la part de ces transports qui est imputable au territoire (par exemple au départ ou à destination de l'EPCI). Pour cette raison, les consommations d'énergie sont généralement analysées hors flux de transport.

Hors flux de transport, la consommation d'énergie du territoire est de 512GWh soit 13,3MWh par habitant. Cette consommation est inférieure à la moyenne départementale (16,4MWh/hab.) et comparable à la moyenne régionale (13,5MWh/hab.).

## 2. Consommation par secteur et par type d'énergie

### Consommation par type d'énergie

En 2015, l'énergie consommée sur le territoire, y compris par les transports, était composée de produits pétroliers (51%), de gaz naturel (17%) et d'électricité (26%). Le bois représentait 6% de la consommation d'énergie du territoire.



L'électricité, qui est la première source d'énergie du territoire, n'est qu'un vecteur : au travers de sa consommation d'électricité, le territoire consomme des énergies fossiles, renouvelables ou nucléaire. La consommation d'énergie peut donc se décomposer de la façon suivante :

	Consommation (GWh)	Consommation (%)
Electricité	235	26%
Produits pétroliers et charbon	464	51%

Gaz naturel	149	17%
Bois	56	6%

#### Méthodologie



La quantité d'énergie consommée par l'intermédiaire de l'électricité est calculée à partir du mix électrique national pour l'année 2015 (76.3% de nucléaire, 10.8% d'hydroélectricité, 6.7% d'autres renouvelables, 6.2% d'énergies fossiles).

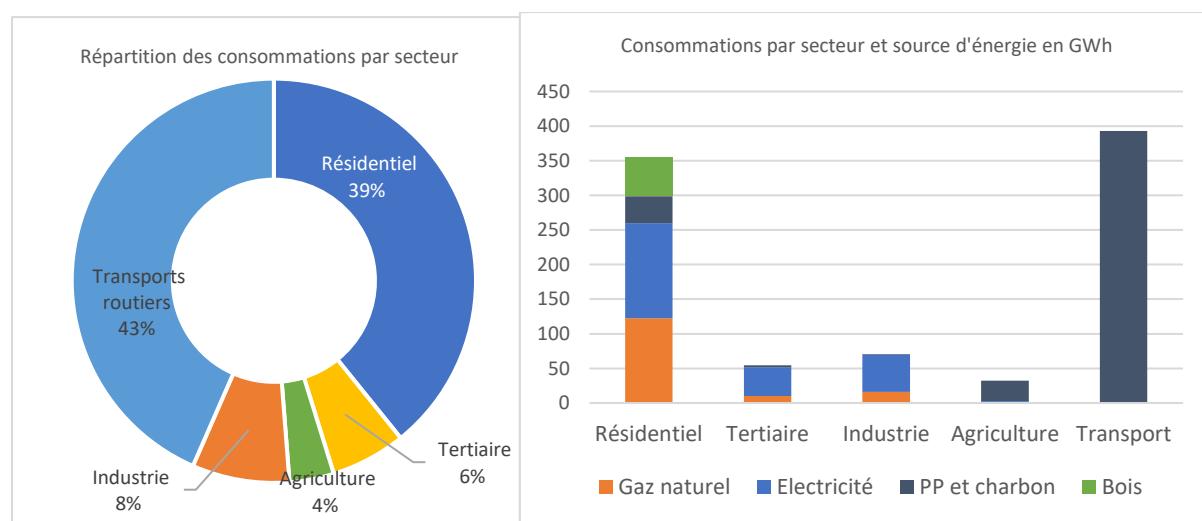
Comme il s'agit d'une consommation d'énergie finale, le rendement des centrales électriques n'est pas pris en compte. Une évaluation en énergie primaire conduirait à des parts plus importantes pour les énergies fossiles et, selon la convention utilisée, pour le nucléaire.

Au total, l'énergie consommée sur le territoire, y compris transports, est à 70% d'origine fossile dont 51% de pétrole, 17% de gaz naturel et 2% de fossiles électriques (gaz, charbon, fioul).

L'énergie non-fossile consommée sur le territoire l'est principalement sous forme d'électricité. Celle-ci représente 26% de la consommation du territoire dont 20% environ d'origine nucléaire, 4% d'origine renouvelable et 2% d'origine fossile. Le bois représente 6% de la consommation d'énergie du territoire.

#### Consommation par secteur

La consommation d'énergie du territoire est majoritairement liée aux transports routiers et au secteur résidentiel qui représentent chacun environ une moitié des consommations (respectivement 43% et 39%). Viennent ensuite les activités économiques (18% en tout). Au sein des activités économiques, le secteur industriel représente la plus grande part de la consommation.



#### Transports

Les transports sont le premier poste de consommation d'énergie sur le territoire avec 393GWh, soit 43% du total. Ils représentent 99% de la consommation de produits pétroliers. Leur contribution à la consommation des autres énergies est négligeable.

Ces chiffres portent sur la consommation de l'ensemble des transports qui ont lieu dans l'EPCI. Une partie de cette consommation correspond à de simples transits qui ne sont ni au départ ni à destination du territoire.

Le territoire connaît cependant d'importantes migrations pendulaires qui augmentent la demande de transport : environ 14 794 habitants, soit 80% de la population active du territoire travaille dans un EPCI voisin (8% à Melun par exemple). En sens inverse, Brie des Rivières et Châteaux attire chaque jour environ 2900 actifs venant des territoires voisins. Aujourd'hui, plus de 80% de ces déplacements domicile-travail sont réalisés en véhicule à moteur. Les modes de déplacements doux (marche, vélo...) restent marginaux.



La relocalisation de l'emploi sur le territoire et la promotion de modes de transports moins consommateurs d'énergie apparaissent comme un levier important pour réduire la consommation d'énergie mais aussi la pollution atmosphérique et les émissions de gaz à effet de serre.

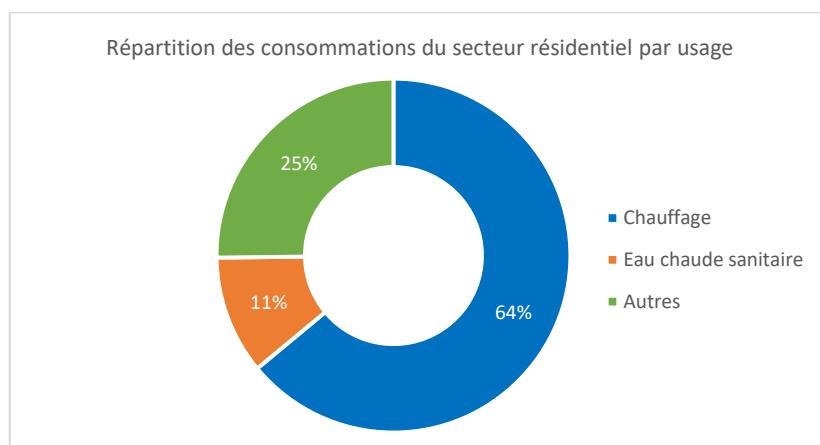
### **Secteur résidentiel**

Avec près de 355GWh par an, l'habitat est le second secteur consommateur d'énergie sur le territoire. Cela traduit le rôle résidentiel du territoire, confirmé par un nombre d'actifs supérieur au nombre d'emplois. La consommation résidentielle par habitant est supérieure à la moyenne départementale (9,2 MWh/hab. contre 7,9), tout comme la consommation par logement (21,6MWh contre 18,5).

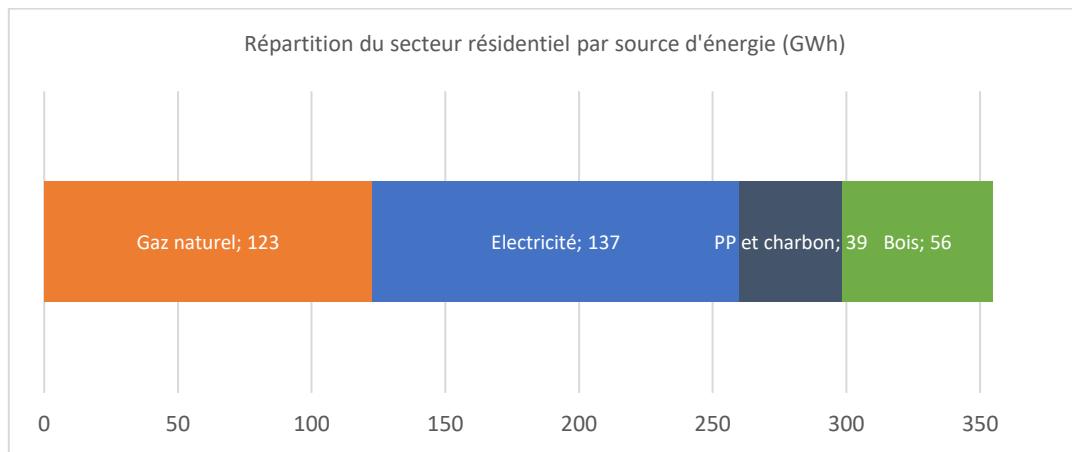


Ces consommations relativement élevées sont caractéristiques du parc immobilier de Brie des Rivières et Châteaux (des logements relativement anciens et majoritairement individuels). Ce résultat traduit également un besoin de sensibilisation des habitants à la sobriété énergétique.

Le secteur résidentiel est responsable de 39% de la consommation d'énergie du territoire. Cette consommation est majoritairement liée au chauffage (deux tiers de la consommation du secteur). Le tiers restant est réparti entre les besoins en eau chaude sanitaire (11%) et les autres usages du résidentiel (électricité spécifique, cuisson, etc).



La répartition par source d'énergie révèle une prédominance de l'électricité (42%) puis une part importante du gaz (35%) et enfin les autres sources d'énergie telles que le bois ou le fioul domestique utilisées par exemple pour le chauffage.

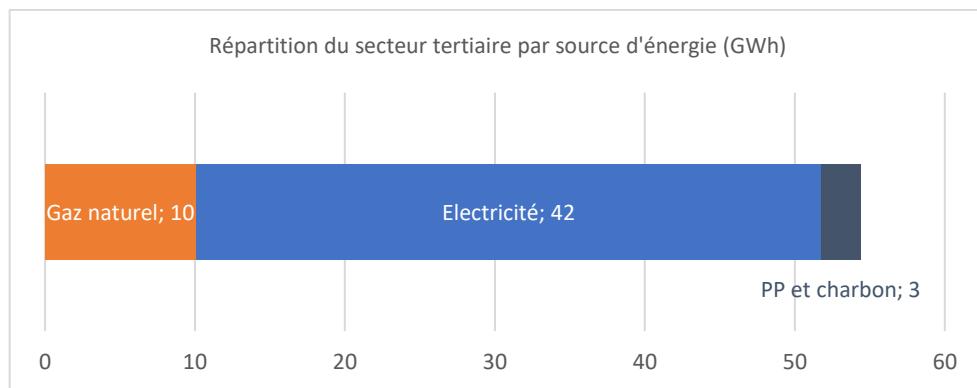


### ***Industrie***

L'industrie absorbe 71 GWh, soit 8% de l'énergie consommée sur le territoire principalement sous forme d'électricité (54 GWh) et gaz (16 GWh).

### ***Secteur tertiaire***

Le secteur tertiaire a consommé en 2015 54GWh, soit 6% du total. Les services absorbent 18% de l'électricité utilisée sur le territoire, ils sont également un consommateur important de gaz naturel (7%).



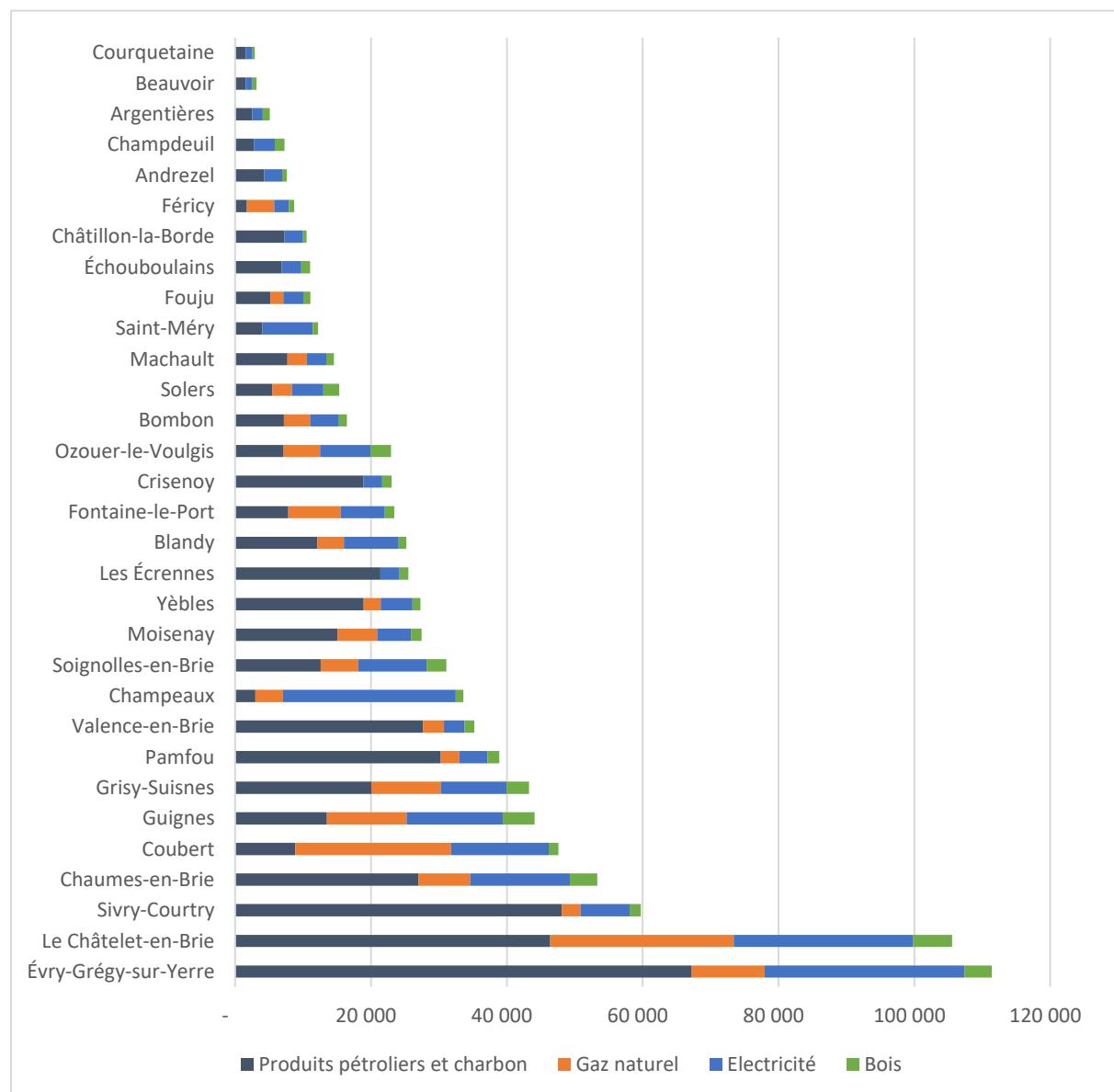
En moyenne un emploi tertiaire sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux consomme 8,9MWh par an, ce chiffre est supérieur à la moyenne départementale.

### ***Agriculture***

La contribution de l'agriculture à la consommation d'énergie du territoire est de 32GWh principalement sous forme de produits pétroliers (29 GWh).

Prises dans leur ensemble, les activités économiques (tertiaire, industrie et agriculture) présentes sur le territoire consomment 157GWh par an soit 18% de la consommation d'énergie du territoire.

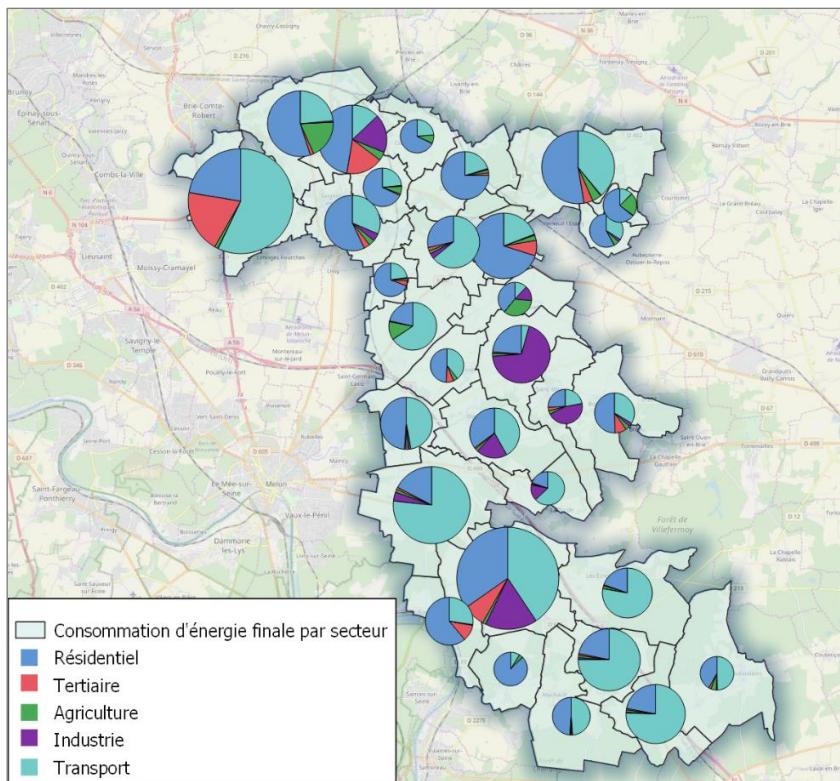
## Consommation par commune



Consommation d'énergie finale par commune et par type d'énergie (en MWh) 2015

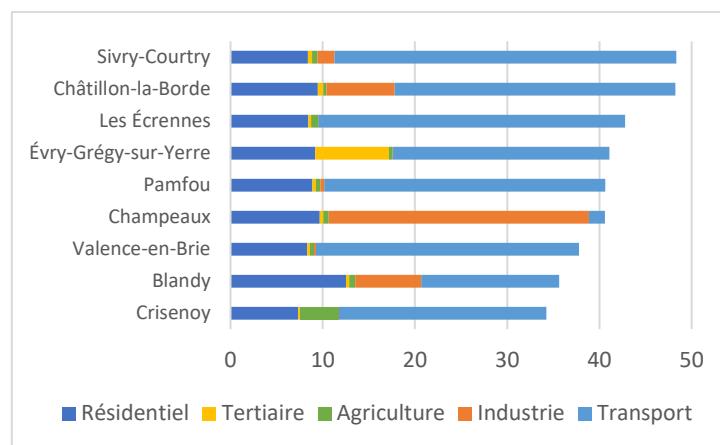
## Consommation d'énergie finale par commune et par secteur

La figure suivante illustre la répartition des consommations d'énergie sur les différentes communes et selon les différents secteurs. On remarque de manière générale le poids des communes du Châtelet-en-Brie, Évry-Grégy-sur-Yerre, Chaumes-en-Brie, Coubert, Guignes, Grisy-Suisnes qui concentrent la moitié de la population de l'intercommunalité.



*Répartition de la consommation d'énergie finale par secteur sur le territoire (données ENERGIF 2015)*

Les communes avec la plus grande consommation par habitant sont les suivantes :

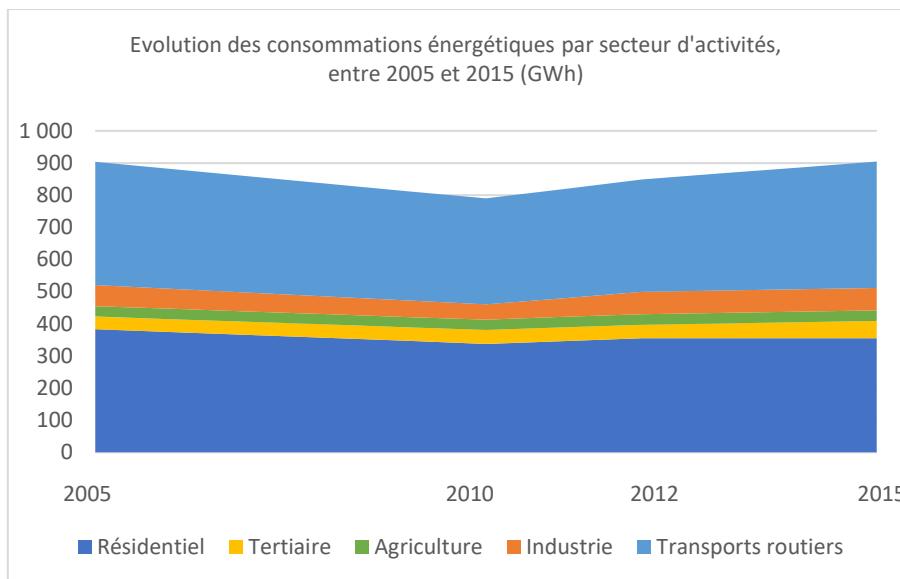


*Consommation d'énergie finale par habitant en MWh par an (données ENERGIF 2015)*

Il s'agit principalement de communes traversées par des grands axes routiers. La communauté de communes est traversée par d'importantes infrastructures de transport telles que la LGV Sud-Est et l'Interconnexion Est. Elle est desservie en son centre par l'autoroute A5 grâce aux échangeurs de Crisenoy et de Sivry-Courtry et par l'A105 à Évry-Grégy-sur-Yerre à l'ouest. Pour Champeaux, c'est la consommation d'électricité de l'extraction pétrolière qui place cette commune en 6<sup>e</sup> position. Les communes avec la plus faible consommation d'énergie par habitant sont Champdeuil (10 MWh par habitant), Guignes, Ozouer-le-Voulgis et Solers (12MWh par habitant).

### 3. Trajectoires et potentiels de réduction

#### Historique de la consommation d'énergie finale



Entre 2005 et 2015 la consommation d'énergie finale de Brie des Rivières et Châteaux est passée de 903GWh à 905GWh. Cela se décompose en une diminution de 12% entre 2005 et 2010 puis une hausse de 13% entre 2010 et 2015. Les baisses de consommation sont essentiellement dues à une réduction des consommations dans le secteur résidentiel (baisse de 13% sur la période). On peut considérer que la consommation énergétique du territoire tend à stagner voir à osciller autour de la valeur de 905 GWh par an.

#### Objectifs et scénarios d'évolution de la consommation

Dans cette partie sont étudiés trois scénarios d'évolution de la consommation énergétique du territoire :

1. Scénario tendanciel : évalue l'évolution de la consommation d'énergie compte-tenu de la croissance économique et démographique et des gains d'efficacité énergétique moyen des dernières décennies
2. Scénario LTECV : décline à l'échelle du territoire les objectifs nationaux fixés par la loi de transition énergétique pour la croissance verte de 2015
3. Scénario SRCAE : décline à l'échelle du territoire le scénario "facteur 4" (le plus ambitieux) du schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie d'Ile de France

Comme il n'est pas possible de déterminer la part des flux de transport imputable au territoire, ces projections ne prennent pas en compte la consommation d'énergie liée aux transports.

#### **Scénario tendanciel**

Ce scénario a pour objectif d'évaluer l'évolution de la consommation d'énergie en l'absence d'action supplémentaire. La consommation n'évolue qu'en fonction de la population du territoire, de sa richesse et des gains permis par le déploiement spontané de solutions plus efficaces.

### Méthodologie

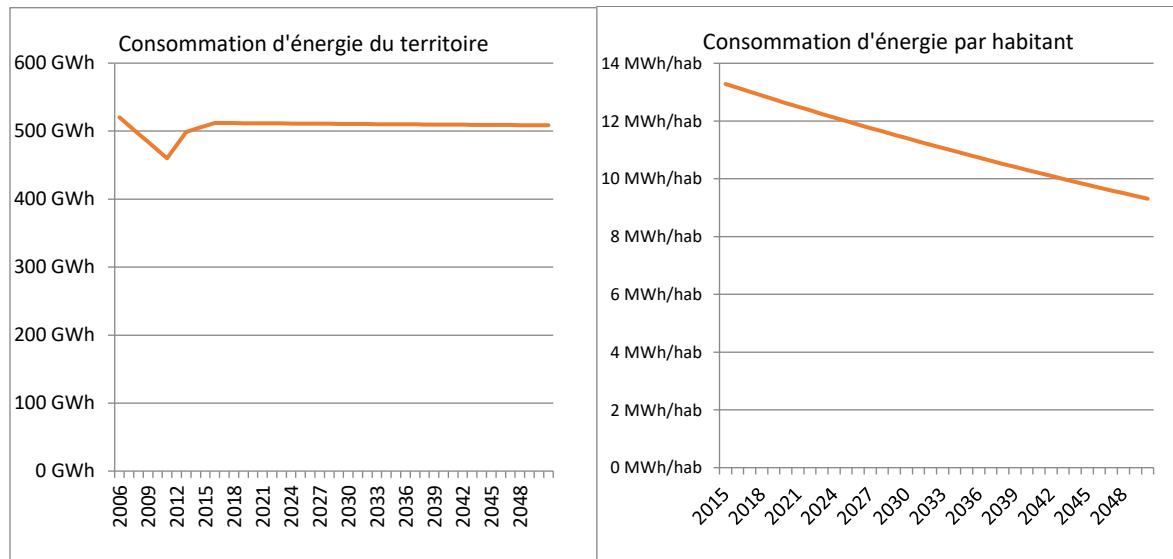
La consommation d'énergie est considérée comme une fonction de la population et de la richesse par habitant. On prend également en compte le progrès technique avec un facteur d'efficacité énergétique qui progresse de 1% par an. La consommation d'énergie pour l'année  $n$  est par conséquent :

$$E(n) = E(2015) \times \frac{\text{Population}(n)}{\text{Population}(2015)} \times \frac{\text{PIB/hab}(n)}{\text{PIB/hab}(2015)} \times 0,99^{n-2015}$$

La croissance du PIB par habitant est évaluée à 1,4% par an ce qui correspond à la moyenne nationale pour 2017.

La consommation d'énergie des transports n'est pas prise en compte.

Dans ces conditions, on obtient les trajectoires suivantes :



### Scénario LTECV

Ce scénario est la déclinaison à l'échelle du territoire des objectifs de la loi sur la transition énergétique et la croissance verte de 2015 : "réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012, en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030".

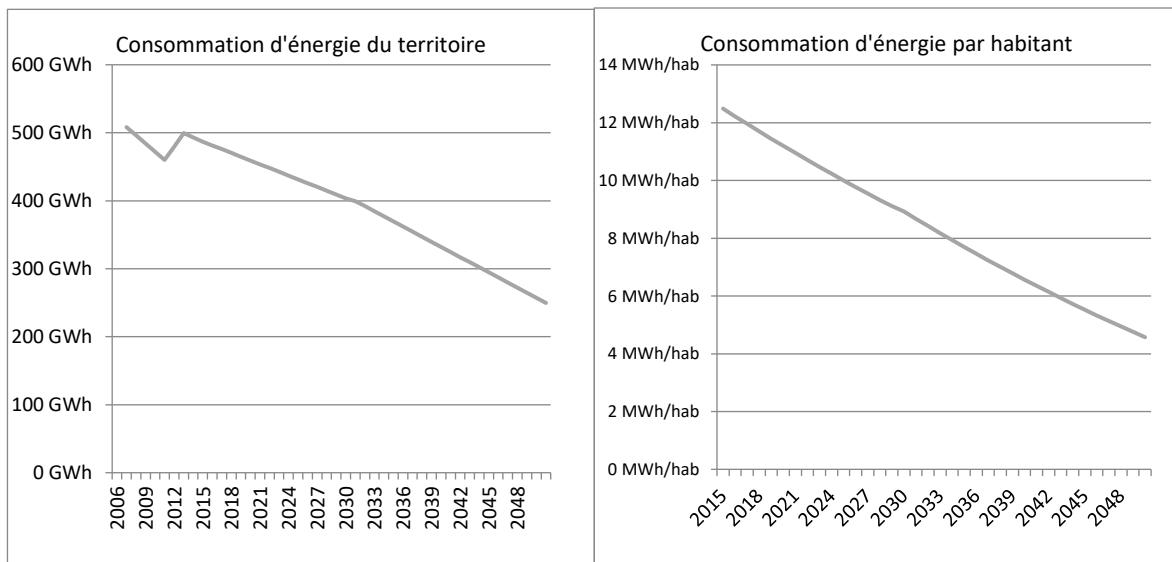
### Méthodologie

La consommation d'énergie du territoire est interpolée linéairement à partir de 3 points :

- La consommation réelle de 2012,  $E(2012)$ , connue grâce aux données extraites d'Energif
- La consommation de 2030 :  $E(2030) = 0,8 \times E(2012)$
- La consommation de 2050 :  $E(2050) = 0,5 \times E(2012)$

La consommation d'énergie des transports n'est pas prise en compte.

Dans ces conditions, on obtient les trajectoires suivantes :



La consommation d'énergie du territoire doit décroître régulièrement avec une accélération après 2030. Comme dans le même temps la population du territoire connaît une légère hausse, le rythme de décroissance de la consommation par habitant est plus élevé : elle doit baisser de 20% entre 2015 et 2025, de 50% entre 2015 et 2042 et être divisée par 3 en 2050.

### Scénario SRCAE

Ce scénario est la déclinaison à l'échelle du territoire du scénario "facteur 4" du SRCAE : baisse de la consommation d'énergie de 20% en 2021 par rapport à 2005 et de 56% en 2050 par rapport à 2005.

#### Méthodologie

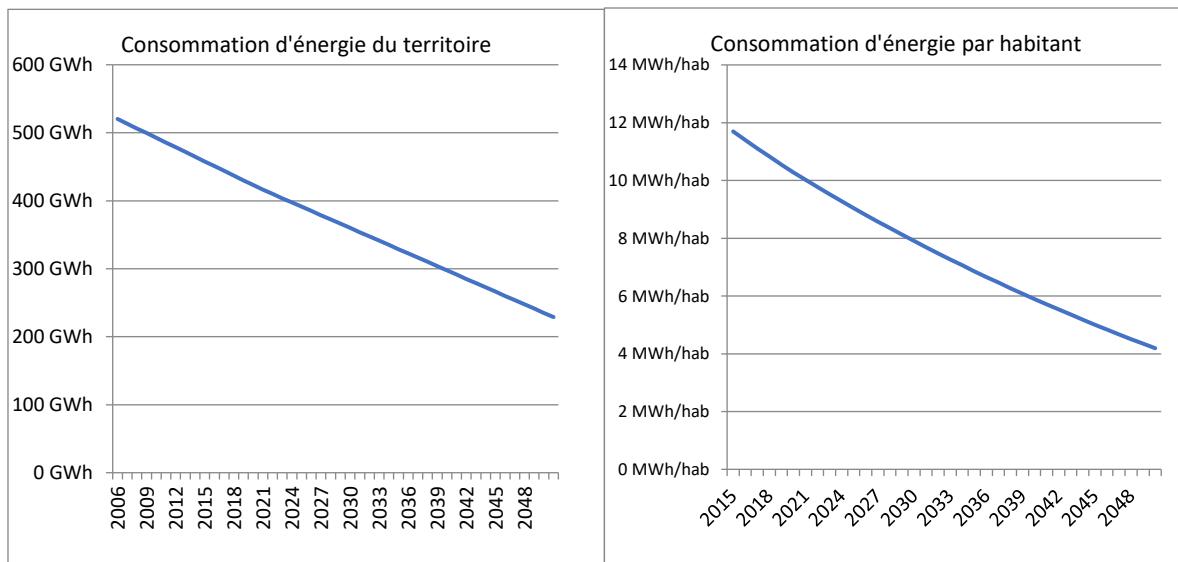
La consommation d'énergie du territoire est interpolée linéairement à partir de 3 points :



- La consommation de 2005,  $E(2005)$ , connue grâce aux données extraites d'Energif
- La consommation de 2020 :  $E(2020) = 0,8 \times E(2005)$
- La consommation de 2050 :  $E(2050) = 0,44 \times E(2005)$

La consommation d'énergie des transports n'est pas prise en compte.

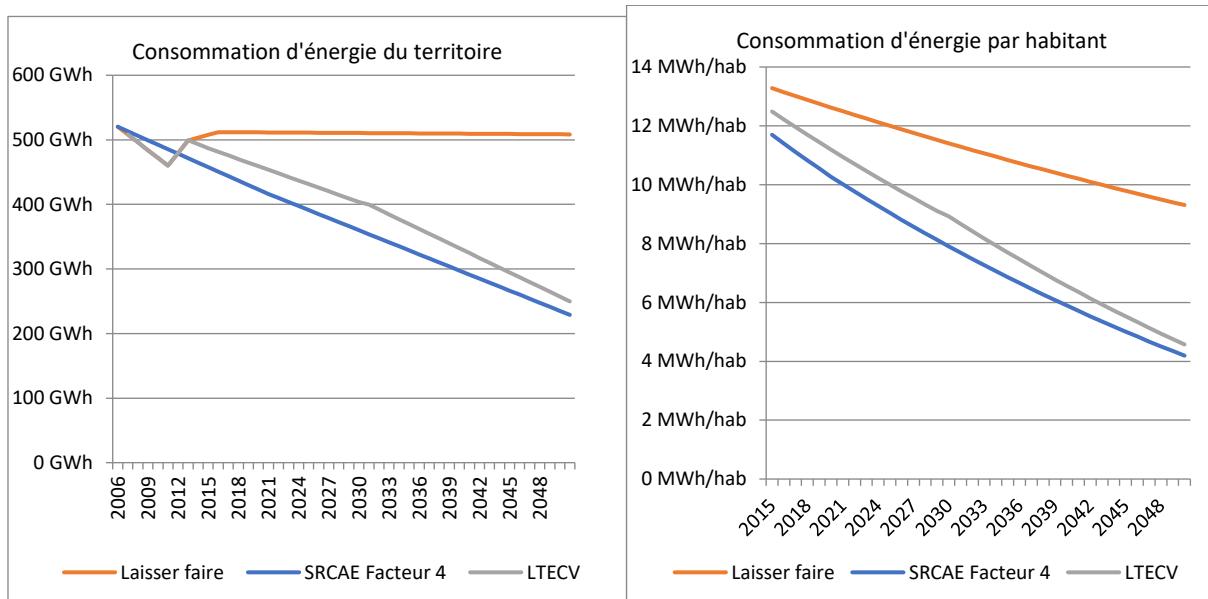
Dans ces conditions, on obtient les trajectoires suivantes :



Dans ce scénario, la décroissance de la consommation d'énergie doit être légèrement plus rapide entre 2005 et 2020 qu'après. Comme dans le cas précédent, la légère hausse de la population impose une baisse rapide de la consommation d'énergie par habitant. Ce scénario est assez proche de celui de la LTECV : la consommation par habitant doit baisser de 20% entre 2015 et 2023, de 50% entre 2015 et 2032 et être divisée par 3 en 2048.

#### **Comparaison des scénarios et conclusions**

Les scénarios LTCEV et SRCAE sont relativement proches, le scénario tendanciel au contraire diverge nettement. Cet écart montre que les objectifs nationaux et régionaux ne peuvent pas être atteints à l'échelle de l'EPCI sans des efforts importants.



Consommation d'énergie du territoire (GWh par an hors transport) :

	2015	2020	2030	2040	2050
Tendanciel	512	512	511	509	508
LTECV	481	454	404	325	250
SRCAE	451	416	354	291	229

Consommation d'énergie par habitant (MWh par habitant et par an hors transport) :

	2015	2020	2030	2040	2050
Tendanciel	13,3	12,6	11,4	10,3	9,3
LTECV	12,5	11,2	8,9	6,6	4,6
SRCAE	11,7	10,3	7,9	5,9	4,2

Par ailleurs, on voit que la consommation d'énergie réelle enregistrée en 2015 est supérieure à ce qu'elle devrait être pour respecter la trajectoire SRCAE (de 4%). Cela signifie que du retard a d'ores-et-déjà été pris sur l'atteinte de ces objectifs et impose des efforts accrus.



La consommation d'énergie du territoire va avoir tendance à stagner légèrement au cours des prochaines décennies. Des efforts importants d'efficacité et de sobriété énergétique doivent être engagés pour inverser cette dynamique et contribuer à l'atteinte des objectifs nationaux et régionaux.

Dans les phases suivantes du PCAET, l'EPCI devra se donner ses propres objectifs compatibles avec les engagements de niveau supérieurs mais aussi en tenant compte des spécificités du territoire.

### Potentiels théoriques de réduction de la consommation

L'objectif de cette partie est de fournir un ordre de grandeur de la réduction de consommation énergétique qui pourrait être réalisée sur le territoire avec les solutions existantes s'il n'existe aucun limite économique ou politique à leur déploiement.

#### Secteur résidentiel

##### Méthodologie

L'évaluation du potentiel théorique de réduction de la consommation dans le secteur résidentiel est basé sur :



- La rénovation thermique de l'ensemble du parc au niveau Bâtiment Basse Consommation ce qui permet d'atteindre une consommation d'énergie de 96kWh/m<sup>2</sup> par an (en énergie primaire) soit une réduction de 55% de la consommation actuelle d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.
- La reco-habitation, à savoir augmenter légèrement le nombre de personnes par logement. Il s'agit de favoriser les logements collectifs et d'inverser la tendance au desserrement urbain. Cela pourrait contribuer à réduire de 5% les besoins en énergie.
- Une réduction de la consommation d'électricité spécifique (électroménager, appareils électriques...) dont le potentiel est évalué à 17%.

Sur la base de ces hypothèses, la consommation d'énergie du secteur résidentiel pourrait être réduite de 62%, soit 220GWh par an sur les 512GWh consommés sur le territoire hors flux de transport.



La réalisation de ce potentiel d'économie d'énergie est conditionnée notamment par le rythme de rénovation du parc résidentiel et l'adoption de bonnes pratiques et d'appareils efficaces par la population. Au contraire, la construction de nouveaux logements ferait augmenter la consommation si elle n'est pas neutre ou positive en énergie.

## Tertiaire

### Méthodologie

L'évaluation du potentiel théorique de réduction de la consommation dans le secteur tertiaire est basé sur :



- La rénovation thermique de l'ensemble du parc au niveau Bâtiment Basse Consommation ce qui permet d'atteindre une consommation d'énergie de 96kWh/m<sup>2</sup> par an (en énergie primaire) soit une réduction de 55% de la consommation actuelle d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.
- La réduction de la consommation d'énergie pour les usages autres que le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire dont le potentiel est évalué à 17%.
- La performance énergétique de l'éclairage public est prise en compte dans ce calcul. Des efforts sur l'extinction de nuit (à minima 2h/nuit) et le passage à un mode d'éclairage plus efficace pourrait faire diminuer de 3% la consommation d'énergie du territoire.

Sur la base de ces hypothèses, la consommation d'énergie du secteur tertiaire pourrait être réduite de 40%, soit environ 22GWh par an sur les 512GWh consommés sur le territoire hors flux de transport.



La réalisation de ce potentiel d'économie d'énergie est conditionnée notamment par le rythme de rénovation du parc tertiaire et l'adoption de bonnes pratiques et d'appareils efficaces par les entreprises et les salariés.

## Industrie

### Méthodologie

L'évaluation du potentiel théorique de réduction de la consommation dans l'industrie est basé sur :



- Une meilleure efficacité énergétique dans l'industrie selon les hypothèses Négawatt. Cela aboutit à environ 20% d'économie d'énergie potentielle maximum.
- Des mesures de sobriété énergétique dans l'industrie selon les hypothèses Négawatt. Cela aboutit à environ 30% d'économie d'énergie potentielle maximum.

Sur la base de ces hypothèses, la consommation d'énergie du secteur industriel pourrait être réduite de 50%, soit environ 36GWh par an sur les 512GWh consommés sur le territoire hors flux de transport.



La réalisation de ce potentiel d'économie d'énergie est conditionnée notamment par le rythme de rénovation des bâtiments industriels, l'amélioration des processus, la récupération de la chaleur fatale et l'adoption de bonnes pratiques et d'appareils efficaces par les entreprises et les salariés.

## **Transport**

Les transports ne sont pas pris en compte dans l'évaluation du potentiel théorique de réduction de la consommation car il n'est pas possible d'évaluer les capacités réelles de l'EPCI dans ce domaine : celles-ci sont très différentes par exemple pour des transports intérieurs au territoire et pour des transports traversants utilisant seulement les infrastructures ferrées ou autoroutières qui ne relèvent pas de ses compétences. Ce potentiel a cependant été évalué et il est mentionné pour mémoire.

### **Méthodologie**

L'évaluation du potentiel théorique de réduction de la consommation dans les transports est basé sur :



- Des gains d'efficacité dans la motorisation : le passage d'un moteur à combustion interne à un moteur électrique par exemple permet une économie d'énergie finale de 50%.
- Une diminution des besoins en déplacements grâce à la réorganisation du territoire et de nouveaux services dédiés. On évalue qu'ils peuvent être réduits au maximum de 15%.
- Une économie de 30% sur la consommation de carburant grâce à l'éco-conduite est considérée. Elle passe par la mise en place d'une éco-conduite généralisée sur tout le territoire et une adaptation des voiries et de la signalisation.
- L'aménagement et le report modal qui jouent un rôle important dans la demande de transport et leur consommation énergétique. Le développement des modes de déplacements doux, du covoiturage et des transports en commun est estimé selon des hypothèses Négawatt spécifiques aux zones périurbaines de la région parisienne. On évalue qu'ils peuvent permettre de réduire la consommation d'énergie de 20%.

Sur la base de ces hypothèses, la consommation d'énergie du secteur transport pourrait être réduite de 47%, soit environ 183GWh par an sur les 393GWh qu'il consomme actuellement.



Si la collectivité ne peut pas réduire seule la consommation d'énergie des transports, puisqu'une partie ne fait que traverser son territoire via des infrastructures qui ne relèvent pas de ses compétences, elle dispose tout de même de moyen d'action. Ces efforts, par exemple, sur la modernisation du parc automobile, profiteront aussi aux territoires voisins qui sont traversés par les véhicules venant de l'EPCI. Ils seront donc plus efficaces et mieux valorisés en étant mis en œuvre sur une échelle géographique plus grande.

## **Agriculture**

### **Méthodologie**

L'évaluation du potentiel théorique de réduction de la consommation dans l'agriculture est basé sur :

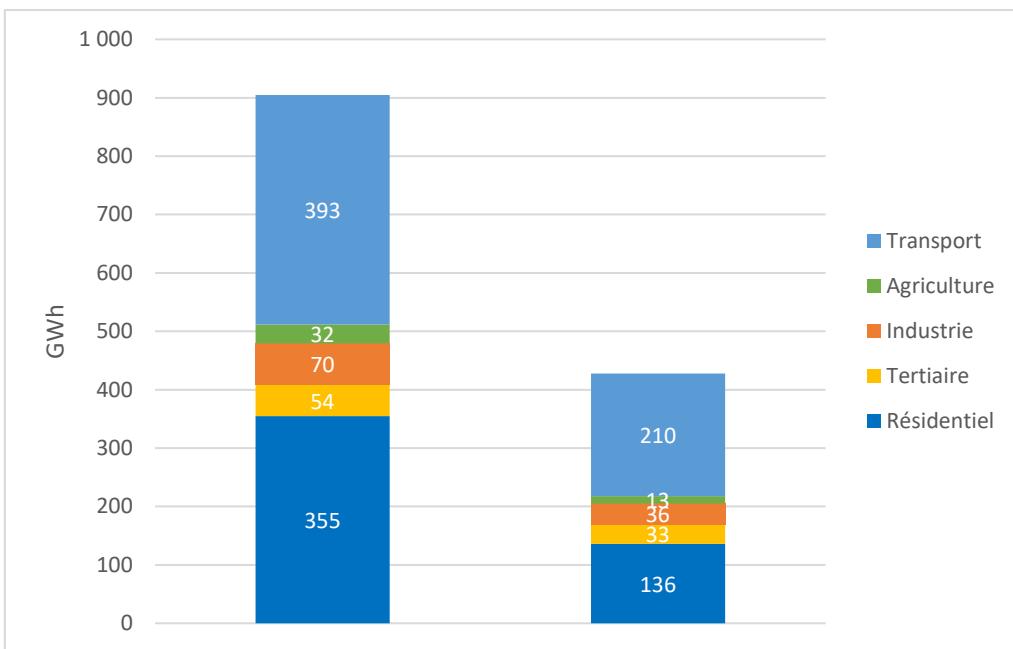


- La réduction, sur l'exploitation, de la consommation d'énergie fossile des bâtiments et équipements agricoles pour limiter les émissions directes de CO<sub>2</sub> permet une économie d'énergie finale de 30%.
- Le développement des techniques culturales sans labour (qui permettent également de stocker du carbone dans le sol) permet une économie d'énergie finale de 30%.

Sur la base de ces hypothèses, la consommation d'énergie du secteur agricole pourrait être réduite de 60%, soit environ 19GWh par an sur les 32GWh qu'il consomme actuellement.

## **Conclusions**

Le potentiel théorique d'économie d'énergie peut être évalué approximativement à 295Wh hors transport et 478GWh y compris les flux de transport.



Consommation énergétique actuelle (données 2015) et potentielle

## Références

### Principales sources des données :

- Consommation d'énergie finale : Energif, données 2019 pour 2015
- Données transport : base de donnée INSEE flux mobilité domicile-lieu de travail, 2015

### Sources complémentaires :

- *Energif.* <https://www.iau-idf.fr/liau-et-vous/cartes-donnees/cartographies-interactives/energif-rose.html>

### Références :

- Ile de France, *Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie d'Ile-de-France (SRCAE)*.  
<http://www.srcae-idf.fr/>
- *Loi de transition énergétique pour la croissance verte*.  
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385&categorieLien=id>
- RTE, *Bilan électrique national 2015*. [https://www.rte-france.com/sites/default/files/2015\\_bilan\\_electrique.pdf](https://www.rte-france.com/sites/default/files/2015_bilan_electrique.pdf)

# Production d'énergie

## Synthèse

La production d'énergie renouvelable du territoire de Brie des Rivières et Châteaux est d'environ 23GWh par an, avec une forte contribution de l'unité de méthanisation de Chaumes en Brie, suivi de la valorisation énergétique du biogaz des centres d'enfouissement (Soignolles en Brie et Fouju) où l'on considère que 50% de l'énergie produite est comptabilisée comme renouvelable. Il existe également une faible production solaire photovoltaïque et thermique (de l'ordre de 500 MWh/an). Au total les productions renouvelables représentent moins de 2% de la consommation d'énergie du territoire hors transport.

A cela s'ajoute la production pétrolière sur la concession du Chaunoy à Champeaux / Saint Méry (environ 567GWh en 2016).

Le territoire bénéficie d'un potentiel de production renouvelable significatif notamment dans le domaine de la biomasse, de la récupération de chaleur et l'éolien. Exploitées pleinement, ces ressources permettraient de couvrir de l'ordre de 20% de la consommation d'énergie. Il existe aussi des ressources solaires et hydroélectriques non-négligeables.

Energie	Potentiel
Eolien	++
Solaire photovoltaïque en toiture	++
Solaire photovoltaïque au sol	++
Solaire thermique	+
Solaire thermodynamique au sol	+
Hydroélectricité	+
Géothermie (électricité)	0
Géothermie (chaleur)	+
Biomasse (tous usages confondus)	+++
Chaleur fatale	++

Légende :

- 0 potentiel inexistant ou très faible (<0,2% de la consommation du territoire)
- + potentiel limité (de 0,2 à 2% de la consommation d'énergie du territoire)
- ++ potentiel significatif (2 à 5%)
- +++ Potentiel élevé (>5%)

*Potentiels de production renouvelable sur le territoire*

## **Questions fréquentes**

### **Qu'est-ce que l'énergie ?**

L'énergie est la mesure d'un changement d'état : il faut de l'énergie pour déplacer un objet, modifier sa température ou changer sa composition. Nous ne pouvons pas créer d'énergie, seulement récupérer celle qui est présente dans la nature, l'énergie du rayonnement solaire, la force du vent ou l'énergie chimique accumulée dans les combustibles fossiles, par exemple.

### **Comment mesure-t-on l'énergie ?**

L'unité utilisée ici est le watt-heure (Wh). Un watt-heure est approximativement l'énergie consommée chaque minute lorsqu'une ampoule traditionnelle à filament allumée. A l'échelle d'un territoire, l'énergie sera plus souvent exprimée en gigawatt-heure (GWh), c'est-à-dire en milliard de watt-heures. Un gigawattheure correspond approximativement à la quantité d'énergie contenue dans 100 tonnes de pétrole ou encore à la quantité moyenne d'électricité consommée par minute en France.

### **Qu'est-ce qu'une énergie renouvelable ?**

La majorité de l'énergie que nous utilisons aujourd'hui est issue de ressources fossiles (pétrole, gaz et charbon) ou fissiles (uranium) qui ne se reconstituent pas à l'échelle du temps humain : lorsque que nous utilisons ces ressources elles ne sont plus disponibles pour nous ou nos descendants.

Les énergies renouvelables au contraire se renouvellent suffisamment rapidement pour être pratiquement infinies : nous pouvons utiliser ces ressources aujourd'hui sans en être privé demain.

### **Qu'est-ce que la chaleur fatale ?**

La chaleur fatale est de la chaleur produite par une activité humaine qui serait normalement perdue mais peut être récupérée pour le chauffage, la production d'électricité ou des usages industriels. Il peut s'agir par exemple de l'air chaud issu du refroidissement de datacenters ou de la chaleur produite par des procédés industriels ou par la combustion des déchets dans un incinérateur.

### **Qu'est-ce qu'un potentiel de production renouvelable ?**

La deuxième partie de ce chapitre évalue le potentiel de production renouvelable disponible sur le territoire. Par potentiel on entend un ordre de grandeur de la quantité d'énergie qui pourrait être récupérée avec les technologies actuelles sans faire concurrence à d'autres activités ou d'autres utilisations des sols.

### **Quelles sont les énergies renouvelables étudiées ?**

Les filières suivantes ont été étudiées :

- Eolien : production d'électricité à partir de la force du vent,
- Solaire photovoltaïque en toiture : production d'électricité à partir du rayonnement solaire sur les bâtiments existants,
- Solaire photovoltaïque au sol : production d'électricité à partir du rayonnement solaire sur un site dédié,

- Solaire thermique : production d'eau chaude à partir du rayonnement solaire,
- Solaire thermodynamique : production de vapeur grâce au soleil ensuite convertie en électricité,
- Hydroélectricité : production d'électricité grâce à des turbines entraînées par les cours d'eau,
- Géothermie électrique : production de vapeur grâce à la chaleur du sous-sol ensuite convertie en électricité,
- Chaleur géothermique : extraction de la chaleur du sous-sol,
- Biomasse : production d'énergie à partir de la végétation.
- Chaleur fatale : désigne la quantité d'énergie présente dans certains processus ou produits, qui parfois - au moins pour partie - peut être récupérée et/ou valorisée.

#### **Pourquoi les utilisations de la biomasse ne sont-elles pas détaillées ?**

Qu'elle soit issue de déchets ménagers, de l'agriculture ou de l'exploitation des forêts, la matière organique peut servir à produire différentes formes d'énergie : elle peut être simplement brûlée pour le chauffage domestique ou collectif ou dans des centrales électriques, méthanisée pour produire du biogaz ou bien convertie en agrocarburants. Ces usages sont mutuellement exclusifs et relèvent avant tout d'un choix politique.

## 1. Production d'énergie existante

La production d'énergie de Brie des Rivières et Châteaux comporte une part de production d'hydrocarbures (surtout du pétrole et une faible quantité de gaz naturel), ainsi que la production d'énergie renouvelable.

La production d'énergie renouvelable du territoire est de l'ordre de 23 GWh par an. Pour comparaison la consommation d'énergie du territoire est d'environ 905GWh par an au total et 512GWh hors flux de transport.

L'ensemble des sources d'énergie ont été recherchées sur le territoire, seules celles qui existent sont détaillées ci-dessous.

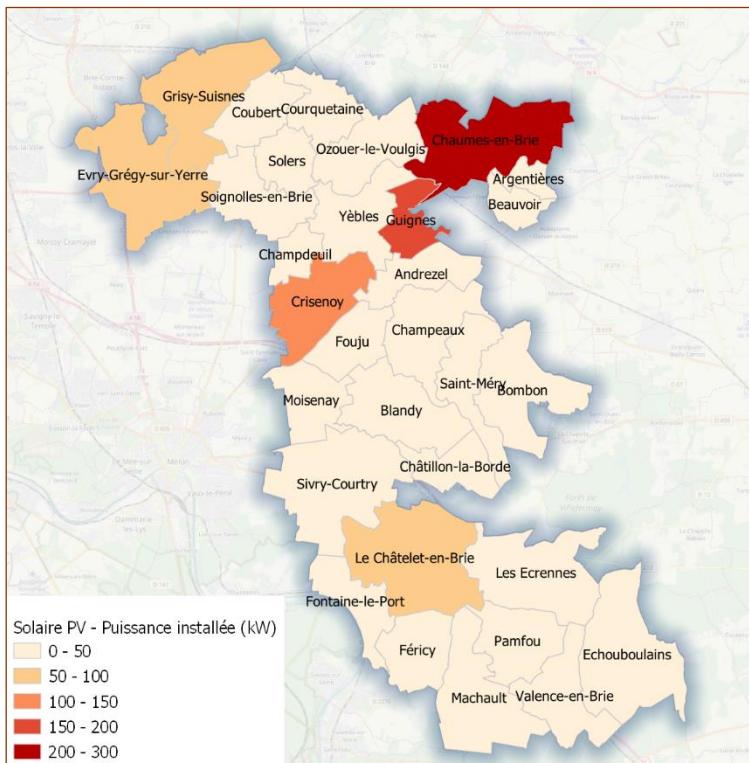
### Extraction de pétrole brut et gaz de sous sol

Il existe deux sites d'exactions de ressources fossiles sur le territoire. L'exploitation pétrolière de Champeaux a produit en 2014, environ 49 000 tonnes de pétroles ce qui représente l'équivalent de 567 GWh ainsi que 2,37 millions de m<sup>3</sup> de gaz soit environ 24 GWh. De l'extraction pétrolière a aussi lieu à Sivry Country avec une production estimée de 34 GWh (48,8 tonnes de pétrole).

### Solaire photovoltaïque et thermique

#### Solaire photovoltaïque

En 2017, Brie des Rivières et Châteaux disposait de 540 kW de puissance solaire photovoltaïque répartie sur 152 installations environ. Le territoire compte une installation solaire pour 108 logements contre 1 pour 120 en moyenne départementale.



#### Puissance installée pour le solaire photovoltaïque par commune (kWc)

La production d'électricité solaire photovoltaïque sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux se situe autour de 840 MWh par an, ce qui est marginal par rapport à la consommation d'électricité. Le parc continue de croître légèrement d'année en année et les variations de production solaire photovoltaïque s'expliquent également par des facteurs météorologiques.

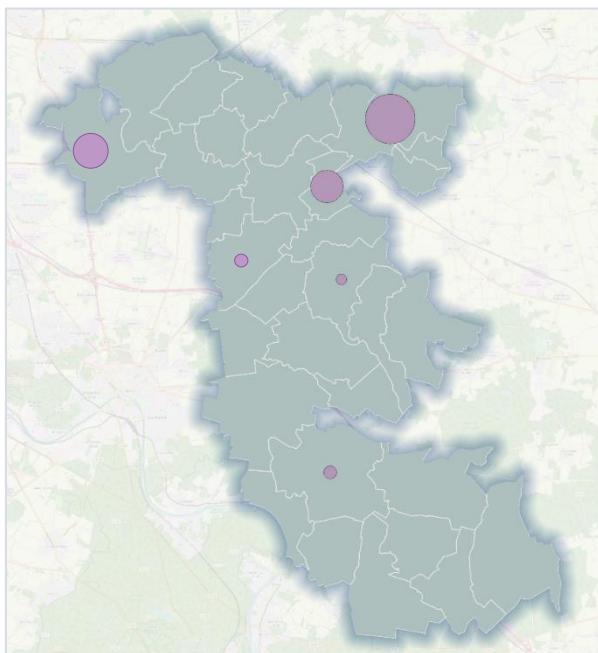
#### **Solaire thermique**

Le territoire comptait 5 installations solaires thermiques en 2014 pour une puissance totale de 210 kW.

#### **Géothermie basse énergie**

Le territoire comptait 9 pompes à chaleur en 2014 (environ 250 dans le département) dont 1 installation collective à Chaumes en Brie (source ENERGIF).

Les pompes à chaleur sont des dispositifs permettant d'exploiter la chaleur du sol proche de la surface, en général à l'échelle résidentielle. Selon la documentation ADEME, une pompe à chaleur géothermique produit en moyenne 4 fois plus de chaleur qu'elle ne consomme d'électricité.



Production géothermique très basse énergie (Pompes à chaleur) en 2014 (Source ENERGIF)

#### **Biogaz**

##### ***ISDND de Soignolles-en-Brie***

L'installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) de la Butte-Bellot, qui accueille plus de 72 000 tonnes de déchets par an, possède une unité de valorisation du biogaz capté sur la décharge. Mise en service en septembre 2011, cette unité se compose d'un premier moteur d'une capacité de 678 Nm<sup>3</sup>/h à 50% de méthane pour une puissance nominale de 1 413 kW et d'un deuxième moteur

mis en service en octobre 2017, d'une capacité de 425 Nm<sup>3</sup>/h à 50% de méthane pour une puissance nominale de 835 kW, soit une puissance totale de 2248kW.

	2015	2016	2017	2018
Heures fonctionnement	7 255	7 340	9 456	15 486
Electricité produite (MWh)	8 719	9 050	9 865	13 543
Volume de biogaz valorisé électriquement (Nm <sup>3</sup> )	4 875 851	5 356 300	5 083 102	7 043 510

*Valorisation du biogaz de l'ISDND de Soignolles en Brie, issu du Bilan de l'activité 2018*

Une partie du biogaz est valorisé thermiquement par l'alimentation d'une chaudière de capacité de 1MW thermique 200 Nm<sup>3</sup>/h à 50% de Méthane. Elle permet la production de chaleur pour le maintien du traitement des lixiviats en cas d'arrêt prolongé du moteur ou de températures extérieures trop basses.

#### ***Fouju-Moisenay***

L'installation de stockage de déchets non dangereux est implantée dans la partie Sud-Ouest du territoire de la commune de Fouju et dans la partie Nord-Est du territoire de la commune de Moisenay, en bordure de l'autoroute A5 et de la ligne TGV Paris-Lyon.

La société REP a mis en place en 2009 une unité de valorisation énergétique du biogaz par production d'électricité. Il s'agit de deux moteurs fonctionnant avec du biogaz et assurant, en fonctionnement nominal une puissance électrique total de 1 670 KW. Sur l'année 2018 cela représente une production de 6,26 GWh d'électricité.

Type d'énergie	Quantités 2018
Biogaz capté	3 617 652 Nm <sup>3</sup>
Biogaz en torchère	173 857 Nm <sup>3</sup>
Biogaz valorisé	3 443 795 Nm <sup>3</sup>
Energie livrée à EDF	6.26 GWh

Comme il s'agit d'énergie issue de la valorisation de déchets on comptabilise 50% de l'énergie produite par les centres de stockage comme renouvelable.

#### ***Injection de biométhane à Chaumes en Brie***

Le site de Bioénergie de la Brie est implanté à Chaumes-en-Brie. Ce site injecte 60 à 145 Nm<sup>3</sup>/h injectés (saisonnalisé) de biométhane dans le réseau. Cela correspond à une production de 13GWh par an. Cette installation se situe sur la ferme d'Arcy, qui est une exploitation de polyculture-élevage de plus de 280 hectares de cultures céréalières (blé, orge, colza, maïs, betteraves) et 100 hectares de prairies. Le cheptel est constitué de 500 têtes de race Limousine (250 mères et autant de veaux).

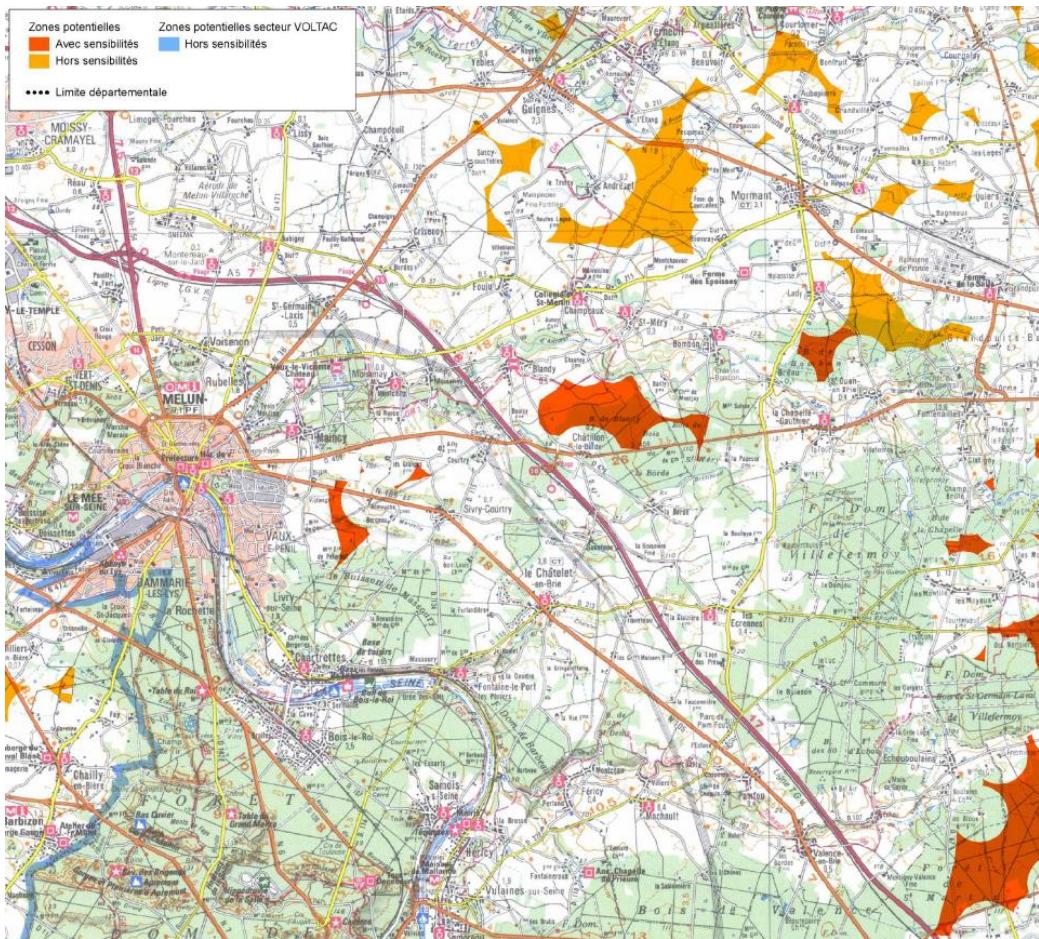
Il s'agit du 1er site de méthanisation agricole français à produire du biométhane pour l'injecter.

## 2. Potentiels de développement

### Eolien

Le Syndicat Départemental des Energies de Seine-et-Marne a mené en 2016 une évaluation du potentiel de développement éolien sur le département. Cette étude montre qu'il existe un potentiel de développement de l'éolien sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux mais selon un certain nombre de contraintes notamment en raison de la proximité de la forêt de Fontainebleau.

En effet le massif forestier de Fontainebleau identifié comme paysage exceptionnel d'Ile-de-France par le SDRIF 2008, dont les lisières s'ouvrent sur le plateau du Gâtinais, nécessite une protection de son bassin visuel (minimum de 10 km autour du site)



Extrait de carte de l'étude SDESM (2016), Développement Eolien - Etude Territoriale De Préfaisabilité

De plus, depuis l'été 2013, les SDRCAM (Sous Direction Régionale de la Circulation Aérienne Militaire) Nord et Sud ont commencé à émettre des avis négatifs systématiques pour les projets situés au sein des zones SETBA (Secteur d'Entrainement Basse Altitude, secteurs de vol à vue des avions de l'armée de l'air) et VOLTAC (Vol Tactique, secteurs d'entraînement des hélicoptères de l'armée de terre).

L'obligation, faite par le régime ICPE, d'obtention préalable d'un accord écrit de la Défense a ainsi gelé, dès l'été 2013, à l'échelle nationale, 3 000 MW de projets éoliens en cours d'étude ou d'instruction de leurs demandes d'autorisations, dont 2 471 MW disposaient d'un avis favorable préalable de la Défense (source France Energie Eolienne). Le département de Seine-et-Marne est concerné par une zone VOLTAC au sud-ouest, et un SETBA au sud-est. La zone VOLTAC vient grever tout le quart sud-ouest du département, qui présente par ailleurs de grandes compatibilité à l'éolien (les 12 éoliennes des parcs du Gâtinais ou d'Arville sont situées sous cette zone VOLTAC).

Aussi, l'identification des zones potentielles a toutefois été effectuée sous ce secteur, dans l'hypothèse où les négociations menées au niveau national venaient à assouplir la position de la Défense.

Sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux, d'après l'étude du SDESM, il y aurait une surface de l'ordre de 716 ha disponible dans des zones non contraintes avec fort potentiel éolien. Cela correspond à une production potentielle d'environ 50 à 60 GWh par an.

## Solaire photovoltaïque



La Région Ile de France prévoit d'établir un cadastre solaire, c'est-à-dire une cartographie du potentiel de production solaire photovoltaïque et thermique détaillée à l'échelle du bâtiment voire du pan de toiture. Ce cadastre permettra d'évaluer beaucoup plus finement le potentiel de développement du solaire sur le territoire.

### Solaire photovoltaïque en toiture

#### Méthodologie

Le potentiel de production solaire en toiture dépend de la surface de panneaux solaires qui peut être installée. Celle-ci est évaluée à partir du nombre de logements individuels et collectifs :

Sur toitures résidentielles :

- Pourcentage de maisons éligibles : 50% (i.e. : seul 50% de la surface de toiture est exploitable, le reste est mal orienté, ombragé ou bloqué par les cheminées, fenêtres de toit, rives...)
- Pourcentage d'habitat collectif éligible : 75%
- Surface de panneaux par maison : 20 m<sup>2</sup>
- Surface de panneaux par appartement : 5 m<sup>2</sup>
- Inclinaison des toitures : 20°
- Efficacité des panneaux : 0,15
- Orientations des panneaux : optimum France 37°
- Puissance nominale : 187 W/m<sup>2</sup>



Sur toitures agricoles :

A partir du nombre d'exploitations sur le territoire. La valeur moyenne utilisée ensuite est de 500 m<sup>2</sup> éligibles par exploitation.

Dans le cas de grands élevages bovins par exemple ou pour les cultures avec des grands besoins de stockages les bâtiments agricoles peuvent atteindre des surfaces conséquentes (3000, 4000 m<sup>2</sup>).

L'hypothèse faite sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux prend en compte la nature des exploitations (cultures céréalières et poly élevage) et le fait que seule une partie des toitures sera éligible.

vuk

Si l'ensemble de ces surfaces éligibles étaient équipées, l'EPCI disposerait d'une production annuelle d'électricité de 27GWh, soit 10% environ de la consommation d'électricité du territoire. A l'heure actuelle une partie marginale de ce potentiel est exploité.

	<b>Surface exploitable (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Production annuelle (GWh)</b>
Toitures résidentielles	162 500	18
Toitures agricoles	45 000	9
Total	<b>207 500 m<sup>2</sup></b>	<b>27 GWh</b>

### **Solaire photovoltaïque en site propre**

Outre les installations en toiture, le solaire peut également être développé en site propre. Des installations de ce type peuvent par exemple être envisagées sur des friches industrielles, d'anciennes carrières ou des zones en eau non-sensibles.

#### **Méthodologie**

Le potentiel de production solaire en site propre est évalué à l'hectare à partir des hypothèses suivantes :



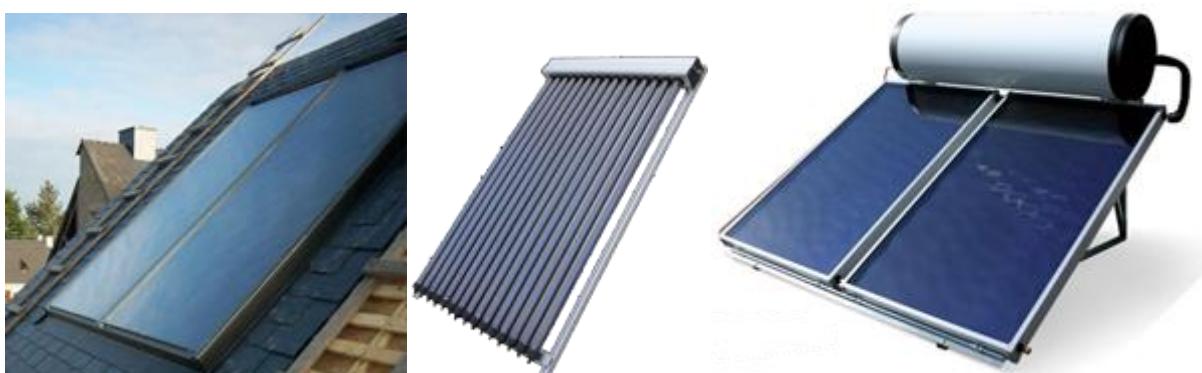
- Densité maximale de panneaux solaires : 187Wc/m<sup>2</sup> (cette densité est liée à la puissance par unité de surface des panneaux mais aussi à l'espacement ("pitch") entre les panneaux qui est nécessaire pour éviter que ceux-ci se fassent mutuellement de l'ombre)
- Facteur de charge : 9,9% (moyenne 2017 pour les installations situées en Ile de France)

Dans ces conditions, il est possible d'installer 1870kWc par hectare pour une production annuelle de 1500 MWh environ.

Une réflexion est actuellement menée pour d'éventuels projets photovoltaïques sur un des centres de stockage de déchets du territoire.

### **Solaire thermique en toiture**

Le solaire thermique consiste à utiliser le rayonnement du soleil pour chauffer de l'eau à usage sanitaire ou de chauffage. Cette solution est utilisable y compris dans des régions soumises au gel.



Différent systèmes solaires thermiques  
(de gauche à droite : capteur plan vitré, capteur tubulaire et monobloc)

En 2013 l'ARENE et l'ADEME ont réalisé une étude intitulée *Etat des lieux et potentiels de développement du solaire thermique en Île-de-France*. En s'appuyant sur les données collectées pour réaliser cette étude, on peut estimer la production de chaleur potentielle issue du solaire thermique à environ 837 MWh.

	<b>Surface de capteurs potentielle</b>	<b>Productible estimé</b>
<b>En résidentiel</b>	682 m <sup>2</sup>	273 MWh
<b>En tertiaire</b>	1410 m <sup>2</sup>	564 MWh
<b>Total</b>	<b>2092 m<sup>2</sup></b>	<b>837 MWh</b>

Valeurs issues de l'étude ARENE-ADEME sur le potentiel de développement du solaire thermique en IdF



Le solaire thermique et photovoltaïque en toiture peuvent se faire mutuellement concurrence. Le solaire thermique, quoique moins connu et moins populaire, offre un potentiel intéressant de production avec des coûts et une technicité moindre.

### Solaire thermodynamique

Le solaire thermodynamique est, après le solaire photovoltaïque et le solaire thermique, la troisième filière permettant de produire de l'énergie à partir du soleil. Son principe est proche de celui des centrales électriques conventionnelles : il consiste à utiliser la chaleur du soleil pour produire de la vapeur qui va ensuite entraîner une turbine. Ce système a été inventé en France dans les années 70 (centrale Themis dans les Pyrénées-Orientales) et il est employé par plusieurs installations en Espagne, en Afrique du Nord, en Chine ou aux Etats-Unis. De nouveaux projets sont en cours en France, notamment la centrale de Llo.

Par rapport au solaire photovoltaïque, le solaire thermodynamique présente l'avantage de pouvoir produire de l'électricité quand le soleil est voilé et pendant la nuit grâce au stockage de la chaleur.

#### Méthodologie



Le potentiel solaire thermodynamique est évalué par analogie avec la centrale de Llo qui s'étend sur 36 hectares pour une puissance de 9MW et une production de 220GWh sous un ensoleillement d'environ 1900kWh/m<sup>2</sup>.an.

On considère donc que la densité de puissance est de 30W par m<sup>2</sup> et que la production annuelle par Watt installé est égale à 11,5 fois l'ensoleillement.

Dans le cadre d'un projet de ce type, il serait donc possible d'avoir une puissance de 0,3MW par hectare pour une production de 4,5GWh par hectare et par an. Cette production à l'hectare est près de 10 fois supérieure à celle du solaire photovoltaïque en site propre.

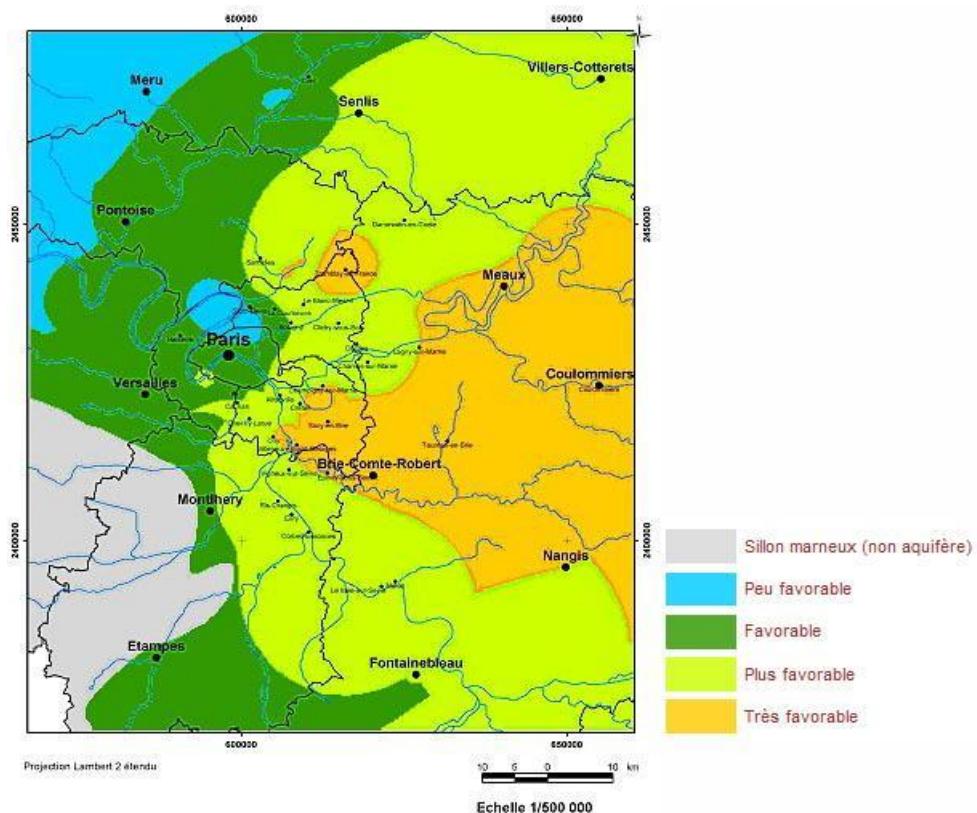
## Hydroélectricité

En 2018 le SDESM a fait réaliser une étude sur le potentiel hydroélectrique des cours d'eau du département de Seine-et-Marne. Le bassin versant de l'Yerres a fait partie de cette étude. Il a été estimé que, sur ce bassin versant, il y avait un potentiel de l'ordre de 1,4 GWh (potentiel sur les installations existantes) à 7GWh (potentiel total sur les tronçons de l'Yerres).

L'utilisation d'hydroliennes fluviales – filière actuellement émergente – pourrait également être étudiée.

## Géothermie

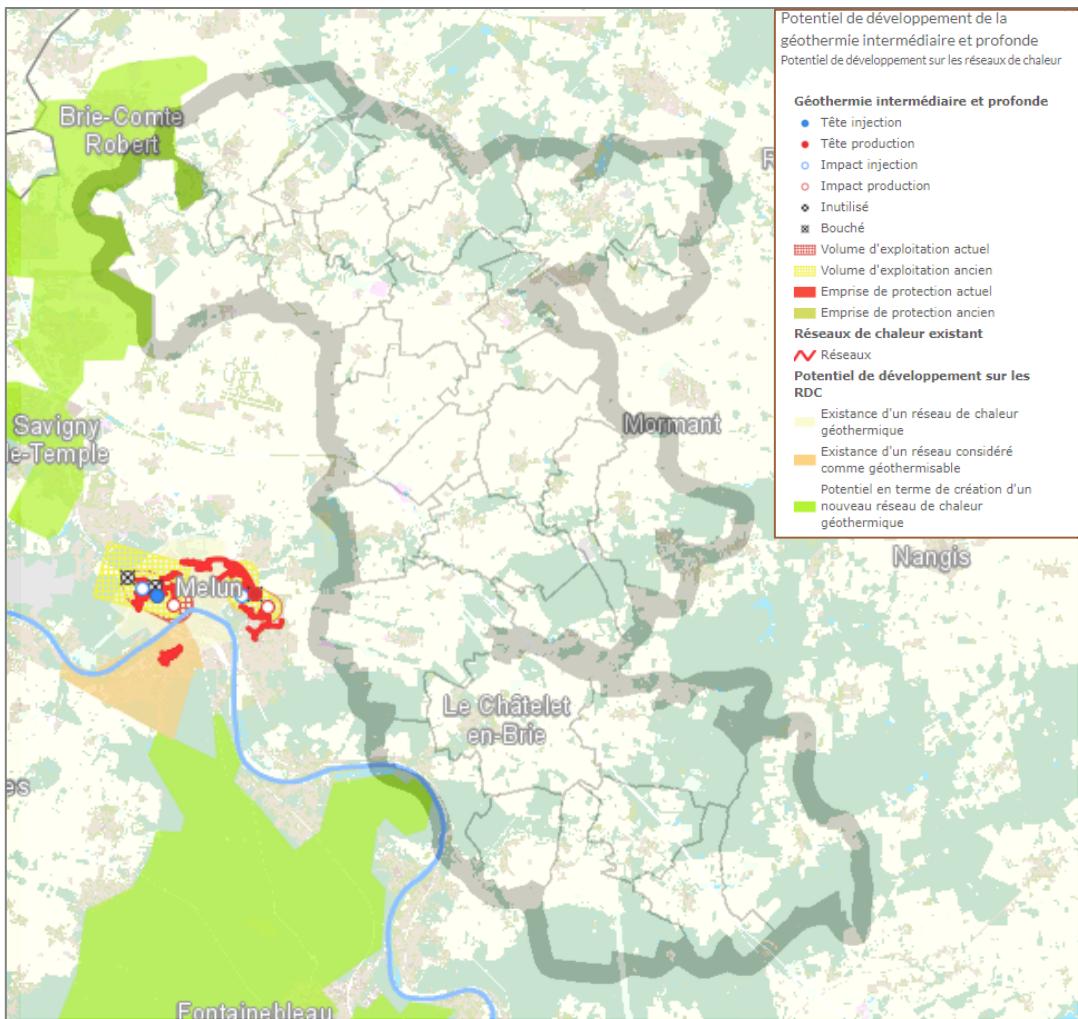
Brie des Rivières et Châteaux dispose d'un bon potentiel géothermique avec 1 à 3 aquifères accessibles selon les communes. La nappe de Dogger, en particulier, est accessible dans de bonnes conditions sur l'ensemble du territoire. Située entre 1600 et 1800 mètres de profondeur avec une eau dont la température varie de 55° à 80°C, cet aquifère est exploité de longue date avec un renouveau depuis les années 2000.



Exploitabilité du Dogger en Ile de France (Source : Géothermie Perspectives)

Ces aquifères sont impropre à la production d'électricité qui nécessite une température supérieure à 90°C, la température est également trop basse pour de nombreuses applications industrielles.

De plus d'après les données de Géothermie perspectives, il n'y a pas de potentiel géothermique sur la zone Brie des rivières et Châteaux en géothermie intermédiaire ou profonde pour le développement de nouveaux réseaux.



Potentiel de géothermie profonde (Source : ENERGIF données DRIEE)

## Biomasse

### **Biomasse forestière**

Avec une surface de forêts de 65 km<sup>2</sup>, le territoire de Brie des Rivières et Châteaux pourrait produire 49 960 m<sup>3</sup> de bois-énergie par an, c'est-à-dire de quoi produire 140 GWh de chaleur (sur 50 consommés actuellement) ou 45 GWh électriques.

Le bois d'œuvre n'est pas comptabilisé dans ce potentiel, l'utilisation du bois énergie ne fait donc pas concurrence aux usages durables du bois.

### **Déchets organiques**

La production ménagère de déchets organiques est estimée à 5 850 tonnes par an sur le territoire. Par méthanisation, cela permettrait de produire 4,2 GWh/an.

Cependant cet usage entrerait en compétition avec le compostage : aujourd'hui 96% des déchets organiques collectés en Ile de France sont orientés vers des plateformes de compostage. Le gisement est par ailleurs susceptible d'être réduit par la diffusion de bonnes pratiques (réduction du gaspillage

alimentaire, compostage domestique...). Il n'est donc pas pris en compte dans le potentiel global de la biomasse.

### ***Biomasse agricole***

Avec une surface cultivable de 23,5km<sup>2</sup>, le territoire pourrait produire suffisamment de biomasse agricole pour produire 82GWh de chaleur ou 30GWh électriques par an.

L'exploitation de ce potentiel ne fait pas concurrence à l'alimentation humaine : seule la biomasse non-alimentaire est prise en compte dans ce calcul.

### **Potentiel global**

L'utilisation de la biomasse représente un potentiel de production d'énergie d'environ 220 GWh par an, soit 24% environ de la consommation d'énergie du territoire.



L'énergie de la biomasse peut être exploitée sous différentes formes, notamment :

- Méthanisation
- Chauffage bois domestique
- Chauffage bois collectif
- Production d'électricité
- Production de biocarburants de 2e génération

Ces usages sont mutuellement exclusifs. Un choix devra donc être fait dans la phase de stratégie du PCAET.

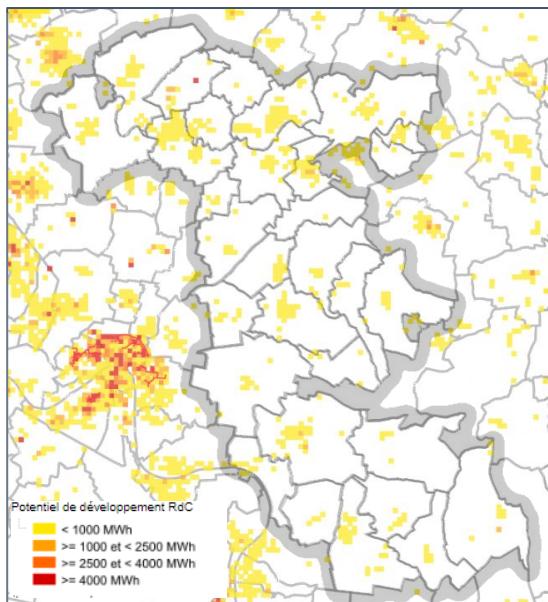
Le potentiel spécifique de la méthanisation a été évalué dans le cadre d'une étude réalisée par Solagro pour le compte de la région Île-de-France. Il identifie un potentiel mobilisable de 47,3 GWh d'énergie primaire.

### **Chaleur fatale**

Il existe peu de gisements de chaleur fatale sur le territoire, cette chaleur est souvent située hors de zones présentant un besoin en chaleur. Le gisement suivant a été identifié selon la base de donnée du ROSE:

- BRIOCHE PASQUIER CHATELET SAS , Le Châtelet-en-Brie
  - Potentiel valorisable HT 2015 : 2 630 MWh

La carte suivante montre qu'il existe un faible potentiel à travers le territoire. Il s'agit du potentiel de développement des réseaux de chaleur à Brie des Rivières et Châteaux.



DRIEE Ile-de-France - Potentiels de développement des réseaux de chaleur en Ile-de-France

Il existe également un potentiel de récupération de chaleur sur l'exploitation pétrolière située sur les communes de Saint Méry et Champeaux. En effet, l'extraction pétrolière qui a lieu dans cette commune pourrait donner lieu à une récupération de chaleur par le biais de l'eau chaude extraite en même temps que le pétrole brut. Cette chaleur pourrait servir à développer une activité agricole sous serre (sur la nouvelle ZAC par exemple) ou à alimenter un réseau de chauffage qui reste à développer.

### 3. Stockage de l'énergie

L'éolien ou le solaire photovoltaïque sont des énergies renouvelables variables, c'est-à-dire que leur production d'électricité varie en fonction des conditions météorologique et non des besoins. Or pour maintenir l'équilibre du réseau électrique, la production doit en permanence être égale à la consommation. Le développement des énergies renouvelables variables doit donc s'accompagner d'un développement des capacités de stockage de l'énergie afin d'emmagasiner la production excédentaire quand les conditions sont favorables et la restituer lorsque les besoins augmentent.

A l'heure actuelle, les seules installations permettant de stocker des quantités significatives d'électricité sont les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) : un couple de barrages hydroélectriques situés à des altitudes différentes ce qui permet de stocker de l'énergie en pompant l'eau du réservoir inférieur vers le réservoir supérieur puis de la restituer en turbinant l'eau du bassin supérieur. L'absence de relief rend cette solution inenvisageable sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux.

Plusieurs nouvelles filières sont en cours de développement et susceptibles d'être mises en œuvre sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux:

- Recharge intelligente des batteries de véhicules électriques lorsque ceux-ci sont branchés,
- Batteries domestiques associées par exemple à des installations solaires photovoltaïques et éventuellement agrégées sous forme de batterie virtuelles,

- "Méga batterie" : batterie de grande capacité en général installée à proximité d'une grande installation de production éolienne ou solaire,
- Production d'hydrogène ou de méthane à partir d'électricité excédentaire, ensuite injecté dans le réseau de gaz ou brûlé pour produire à nouveau de l'électricité lorsque les besoins augmentent.

Il est également possible d'obtenir le même résultat qu'en stockant l'électricité grâce à des systèmes intelligents de gestion de la demande. Ceux-ci peuvent suspendre temporairement une consommation non-essentielle lorsque la demande est élevée (par exemple couper automatiquement le chauffage électrique 5 minutes par heure) puis compenser lorsqu'elle baisse. Plusieurs entreprises françaises proposent des solutions de ce type (Volalis, Energy Pool, BHC Energy, Actility, Smart Grid Energy, Hydrone... ) aux particuliers, aux collectivités ou aux entreprises en échange de réduction de leur facture d'électricité.

## Références

Principales sources des données :

- Production et nombre de sites 2011-2016 : Enedis Opendata,  
<https://data.enedis.fr/explore/dataset/production-electrique-par-filiere-a-la-maille-epci/information/?sort=annee>
- Puissance et nombre de sites : SOeS, [http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Themes/Energies\\_et\\_climat/Les\\_differentes\\_energies/Energies\\_renouvelables/donnees\\_locales/2016/electricite-renouvelable-par-commune-2016.xls](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Themes/Energies_et_climat/Les_differentes_energies/Energies_renouvelables/donnees_locales/2016/electricite-renouvelable-par-commune-2016.xls)
- Géothermie et solaire thermique : Energif, <http://sigr.iau-idf.fr/webapps/cartes/rose/?op=production#>
- Facteurs de charges historiques : Opendata Réseaux Energies, <https://opendata.reseaux-energies.fr/pages/accueil/>
- Usage des sols : *CORINE Land Cover (CLC) : données statistiques.*  
<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/t/donnees.html>
- SDESM (2018) Etude du potentiel Hydroélectrique de la Seine et Marne
- ARENE / ADEME (2013) , Etat des lieux et potentiel de développement du solaire thermique en Ile de France

Sources complémentaires :

- Production et nombre de sites à l'échelle communale : Enedis Opendata,  
<https://data.enedis.fr/explore/dataset/production-electrique-par-filiere-a-la-maille-commune/>
- Ensoleillement et production solaire : PVGIS,  
[http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)

Références :

- ADEME (2015), *Fiche technique petit éolien.*  
<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-petit-eolien-201502.pdf>
- Bruxelles Environnement, *Le Photovoltaïque : Les Différents Types D'implantations.*  
[http://document.environnement.brussels/opac\\_css/elecfile/IF%20ENERGIE%20Mod6%20Types%20implantation%20FR](http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/IF%20ENERGIE%20Mod6%20Types%20implantation%20FR)
- Géothermie Perspectives (2012), *Etude d'évaluation du potentiel de développement des géothermies en Ile-de-France.* <http://www.geothermie-perspectives.fr/article/etude-evaluation-potentiel-developpement-geothermies-en-ile-France>
- Ile de France (2014), *Politique Energie-Climat Régionale Troisième Rapport 2014.*  
<https://www.iledefrance.fr/sites/default/files/mariane/RAPCP14-438RAP.pdf>
- SDESM (2016), Développement Eolien - Etude Territoriale De Préfaisabilité.
- Solagro (2013), *Développement de la méthanisation en Ile-de-France.*  
[https://www.areneidf.org/sites/default/files/etude\\_methanisation\\_rapport\\_complet.pdf](https://www.areneidf.org/sites/default/files/etude_methanisation_rapport_complet.pdf)

# Réseaux de transport et de distribution d'énergie

---

## Synthèse

Brie des Rivières et Châteaux dispose d'un accès privilégié aux grandes infrastructures de transport de gaz et d'électricité. Les réseaux de distribution sont relativement denses, leur développement et leur modernisation se poursuivent mais Enedis et GRDF ne prévoient pas de travaux importants. En revanche, seule une partie de l'intercommunalité est desservie par le réseau de gaz. La présence de ces infrastructures facilite le développement d'une production d'électricité ou de gaz renouvelable.

Le territoire ne possède pas encore de réseaux de chaleur cependant il existe un potentiel (assez faible) de développement du côté de la ressource (géothermie, chaleur fatale...). En revanche, ces ressources ne sont pas localisées assez proche de la demande.

## **Questions fréquentes**

### **Qu'est-ce que le transport et la distribution d'énergie ?**

Le transport est l'acheminement à longue distance de grandes quantités d'énergie (l'équivalent d'une autoroute pour la circulation), la distribution est la livraison aux consommateurs finaux (l'équivalent d'une rue). Ces deux activités font appel à des technologies différentes et sont gérées par des opérateurs différentes : RTE pour le transport d'électricité et Enedis pour sa distribution, GRT pour le transport de gaz et GRDF pour sa distribution.

### **Quel est l'intérêt de ces réseaux ?**

Les réseaux sont indispensables pour mettre en relation les producteurs et les consommateurs d'énergie. Comme l'énergie se stocke difficilement, si le réseau n'est pas assez développé une partie de la production risque d'être perdue faute de client.

### **Quel lien y a-t-il entre réseaux et énergies renouvelables ?**

Historiquement le fonctionnement du secteur de l'énergie était simple : de grands producteurs centralisés et des consommateurs bien identifiés avec entre eux le réseau de transport et de distribution. Avec le développement des énergies renouvelables à l'échelle locale, ce n'est plus le cas : les consommateurs peuvent devenir producteurs, par exemple en installant des panneaux solaires chez eux. Pour valoriser ces nouvelles productions, il peut être nécessaire de moderniser et de densifier les réseaux.

## 1. Réseau électrique

### Réseaux actuels

La communauté de communes de Brie des Rivières et Châteaux dispose d'importantes infrastructures de transport d'électricité, liées notamment aux postes de transformation de Coubert, Moisenay et Sivry Couthry. Le territoire est traversé par 4 lignes haute tension allant de Coubert à Machault (3x400kV et 1x225kV) et deux lignes partant vers l'est de 63 kV. Plusieurs lignes traversent Moisenay et Sivry Couthry en direction de Melun.

#### Cartographies

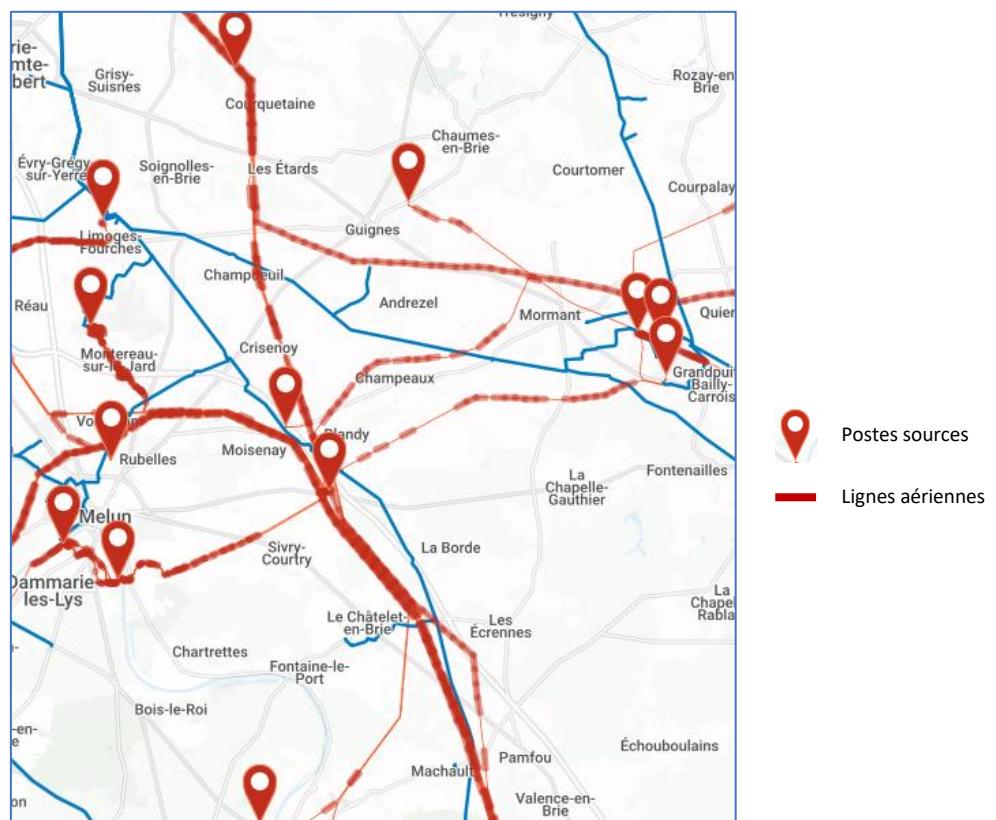
Il est possible d'accéder à une cartographie à jour des réseaux de transport et de distribution d'électricité :



- Transport : <https://opendata.reseaux-energies.fr/map/> puis sélectionner les jeux de données : Poste électriques RTE, Lignes aériennes RTE et Lignes souterraines RTE
- Distribution : <https://data.enedis.fr/map/> puis Postes sources, Postes HTA/BT, Lignes aériennes HTA, Lignes aériennes BT.

Ces cartes ne sont pas reproduites dans ce rapport car la densité des infrastructures les rend illisibles à l'échelle de l'EPCI.

La densité des infrastructures de transport et de distribution d'électricité sur le territoire et à proximité facilite l'intégration d'une production électrique renouvelable (solaire photovoltaïque notamment).



Carte issue de l'Opendata Enedis

## Perspectives

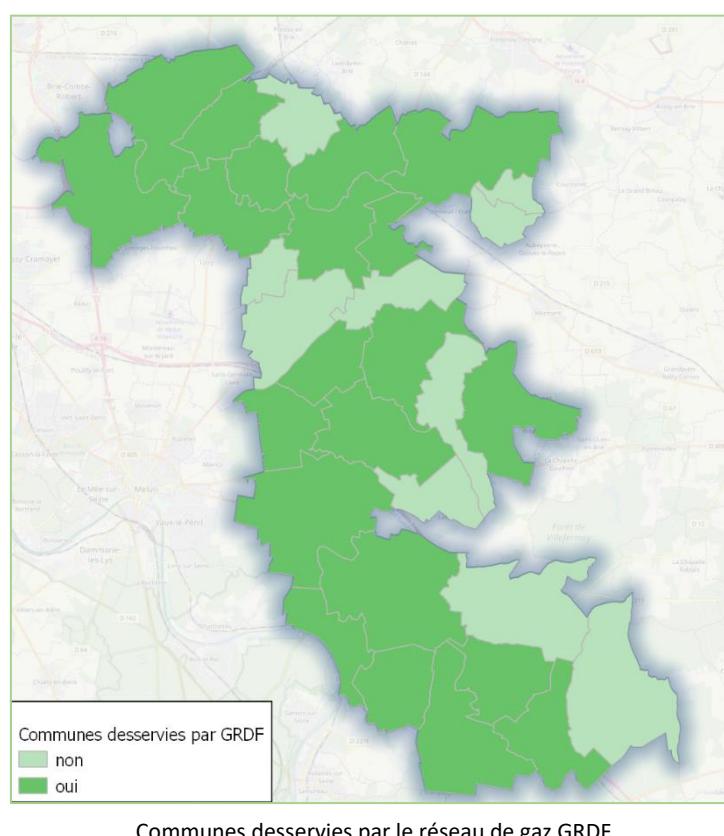
Dans son Schéma décennal de développement du réseau 2016, RTE ne prévoit pas de travaux importants sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux.

## 2. Réseau de gaz

### Réseau actuel

Le territoire de Brie des Rivières et Châteaux est traversé par de grandes infrastructures de transport de gaz. Une conduite de gaz traverse le territoire, suivant l'axe Nord-Sud du territoire allant de la station de compression de Evry-Grégy-sur-Yerre à Pamfou.

Sur les 31 communes de l'EPCI, seulement 21 sont desservies en gaz.



## Références

Principales sources des données :

- Réseau de transport d'électricité : Opendata Réseaux Energies, <https://opendata.reseaux-energies.fr/pages/accueil/>
- Réseau de distribution d'électricité : Enedis Opendata, <https://data.enedis.fr/map>
- Réseau de transport de gaz : GRT, <http://www.grtgaz.com/notre-entreprise/notre-reseau.html>
- Liste des réseaux de chaleur : Arrêté du 22 mars 2017,  
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000034271716&categorieLien=id>

Sources complémentaires :

- Cartographie des réseaux de chaleur et de la demande (2012) : <http://sigr.iau-idf.fr/webapps/cartes/rose/?op=ref>
- Cartographie des réseaux de chaleur et de la demande (2005) :  
[http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/18/conso\\_rdch\\_2005.map](http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/18/conso_rdch_2005.map)

Références :

- RTE (2017), Schéma décennal de développement du réseau 2016 - fiches régionales, [https://www.rte-france.com/sites/default/files/sddr-2016\\_fiches\\_regionales\\_vf.pdf](https://www.rte-france.com/sites/default/files/sddr-2016_fiches_regionales_vf.pdf)

# Bilan énergétique du territoire

---

## Synthèse

La Communauté de Communes de Brie des Rivières et Châteaux est très dépendante d'énergies produites à l'extérieur du territoire et d'énergies non-renouvelables : 97% de sa consommation d'énergie finale est importée et 81% est non-renouvelable (hors transports).

Cela se traduit par une facture énergétique élevée et par une forte exposition à une augmentation du prix de l'énergie que celle-ci soit liée à la fiscalité ou à l'évolution des cours nationaux et internationaux. En 2014, le territoire a dépensé environ 56 millions d'euros pour acheter de l'énergie (hors transports). Cette facture pourrait s'alourdir d'environ 12 millions d'euros en cas d'application de la trajectoire fixée en 2017 pour la taxe carbone et d'environ 22 millions d'euros supplémentaires dans un scénario de hausse modérée du prix hors-taxe de l'énergie.

Le taux de vulnérabilité énergétique (pour le logement) sur le territoire est estimé à 20% ce qui représente plus du double de la moyenne départementale (9,0%) et nettement supérieur à la moyenne nationale (14,6%).

## **Questions fréquentes**

### **Pourquoi limiter la dépendance énergétique du territoire ?**

Lorsqu'un territoire produit moins d'énergie qu'il en consomme, il est en situation de dépendance énergétique et doit acheter de l'énergie à l'extérieur. A consommation d'énergie équivalente, un taux de dépendance énergétique plus élevé se traduit par des flux financiers sortants plus importants et donc par un appauvrissement de sa population et de ses entreprises. Cette situation expose aussi le territoire à des variations du prix de l'énergie sur lesquelles il n'a pas de prise.

Il est possible de réduire la dépendance énergétique en réduisant la consommation d'énergie et/ou en produisant de l'énergie localement.

### **Pourquoi chercher à limiter la consommation d'énergies non-renouvelables ?**

La majorité de l'énergie que nous utilisons aujourd'hui est issue de ressources fossiles (pétrole, gaz et charbon) ou fissiles (uranium) qui ne se reconstituent pas à l'échelle du temps humain : lorsque que nous utilisons ces ressources elles ne sont plus disponibles pour nous ou nos descendants. Cet épuisement progressif tend à faire augmenter leur prix. Elles ont par ailleurs des impacts sur l'environnement important.

Les énergies renouvelables au contraire se renouvellent suffisamment rapidement pour être pratiquement infinies : nous pouvons utiliser ces ressources aujourd'hui sans en être privé demain.

### **Qu'est-ce que le taux d'effort énergétique ?**

Le taux d'effort énergétique est la facture d'énergie d'un ménage rapportée à ses revenus.

### **Qu'est-ce que la précarité énergétique ?**

Selon la loi "Grenelle 2" du 12 juillet 2010 "est en situation de précarité énergétique une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat". Par convention, on considère qu'en ménage est en situation de précarité énergétique si son taux d'effort énergétique pour le logement est supérieur à 10%, c'est-à-dire s'il consacre plus de 10% de ses revenus à payer la facture d'énergie de son logement.

### **Qu'est-ce que la vulnérabilité énergétique ?**

La vulnérabilité énergétique est une catégorie plus large qui prend en compte à la fois le logement et les déplacements. Un ménage est en vulnérabilité énergétique, si ses taux d'effort énergétique pour le logement et les transports sont supérieurs au double du taux d'effort médian en France. En pratique, un ménage est en vulnérabilité énergétique s'il consacre plus de 8% de ses revenus à la facture d'énergie de son logement et plus de 4,5% à la facture d'énergie des transports.

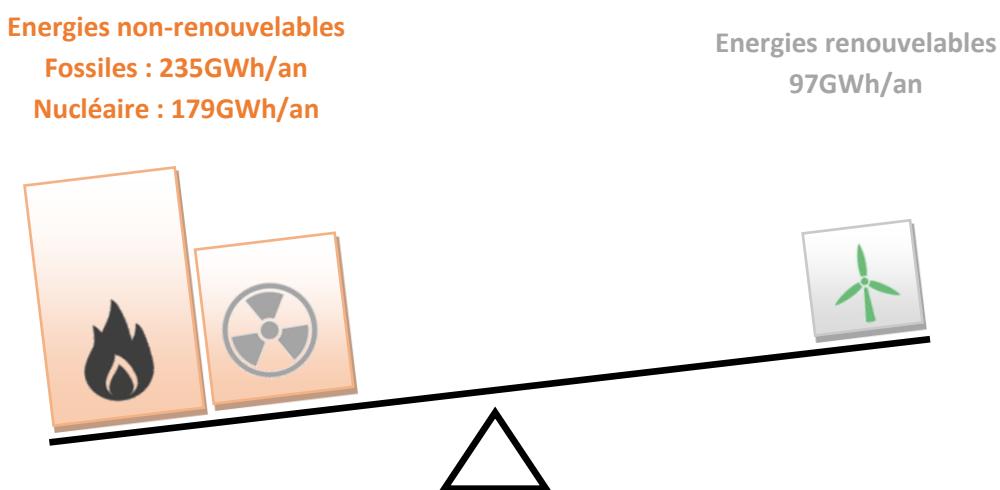
### **Combien les français dépensent-ils en énergie ?**

En 2016, les français ont consacré au total 49,3 milliards d'euros au chauffage et à l'éclairage de leurs logements et 33,5 milliards à l'achat de carburant (INSEE). Cela correspond environ à 1730€ et 1170€ par ménage.

## Balance énergétique du territoire

### Part des énergies renouvelables

En 2015, Brie des Rivières et Châteaux a consommé 97GWh d'énergies renouvelables, principalement sous forme d'électricité et de bois, 179GWh d'énergie nucléaire et 235GWh d'énergies fossiles (hors transports). La part des énergies renouvelables dans la consommation du territoire est donc de 19%, celle des énergies non-fossiles est de 46%.



### Flux énergétiques

En 2015, la consommation annuelle d'énergie finale corrigée des variations climatiques de Brie des Rivières et Châteaux était d'environ de 905 GWh y compris transports. La production d'énergie renouvelable sur le territoire était environ 23GWh, soit une dépendance énergétique de près de 97 %.

A compléter

*Schéma des flux énergétiques du territoire (prix correspondants issus de l'outil FACETE)*

La dépendance énergétique du territoire est donc très forte. Il est à noter que ce taux de dépendance énergétique est exprimé en énergie finale, il n'est donc pas directement comparable au taux de dépendance énergétique national qui est lui exprimé en énergie primaire.

## Facture énergétique et sensibilité

### Facture énergétique du territoire

Cette dépendance vis-à-vis des énergies importées implique une facture énergétique élevée pour le territoire.

En 2014, les dépenses d'énergie hors flux de transport s'élevaient à environ 56 000 000 € sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux. Environ la moitié de ces dépenses est liée à l'électricité. Comme le territoire produit très peu d'énergie, ces dépenses représentent une perte économique considérable.

A compléter

*D'après l'outil FACETE – facture énergétique du territoire (brute et nette)*

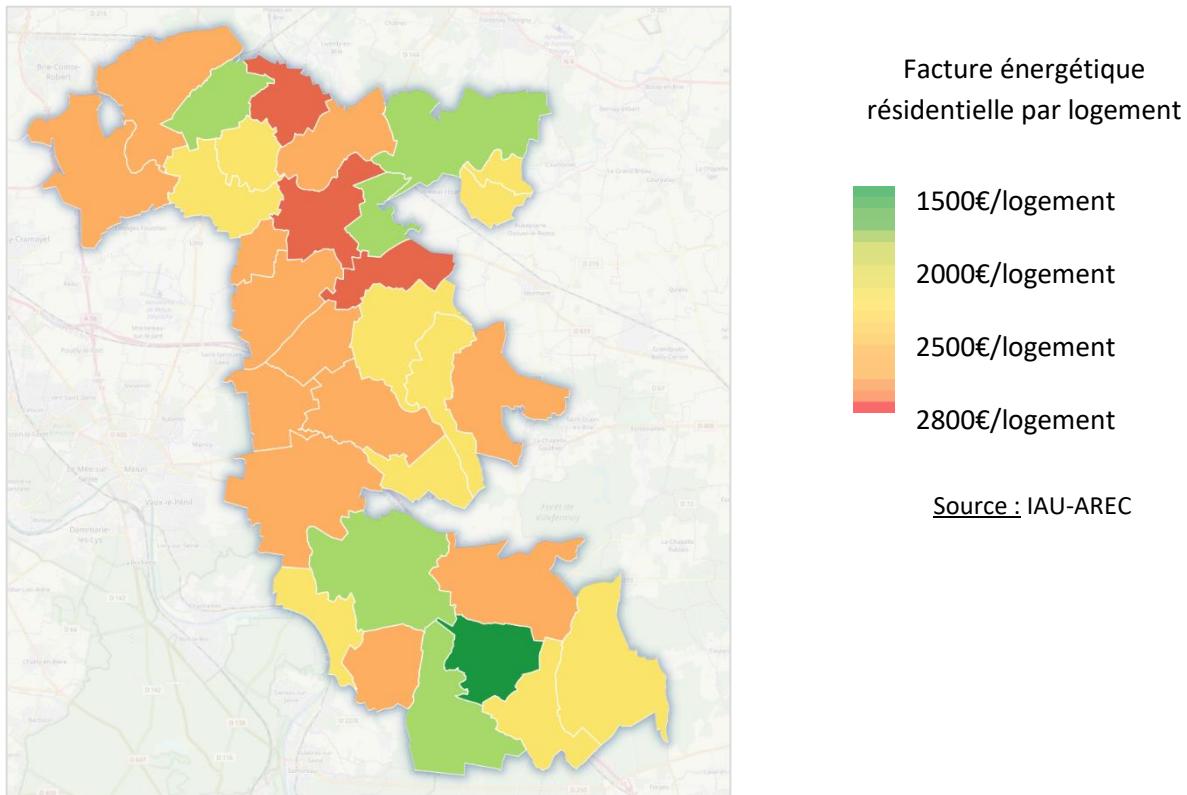
Commune	Agriculture	Tertiaire	Industrie	Résidentiel	Eclairage public	Autre	TOTAL
ANDREZEL	0,88	0,02	0,01	0,35	0,01	0,04	<b>1,30</b>
ARGENTIERES	0,08	0,00	0,01	0,36	0,00	0,01	<b>0,46</b>
BEAUVOIR	0,18	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	<b>0,42</b>
BLANDY	0,41	0,11	0,49	0,77	0,01	0,01	<b>1,79</b>
BOMBON	0,61	0,08	0,02	0,83	0,01	0,14	<b>1,68</b>
CHAMPDEUIL	0,15	0,03	0,03	0,64	0,01	0,01	<b>0,87</b>
CHAMPEAUX	0,42	0,10	1,89	0,81	0,01	0,30	<b>3,52</b>
LE CHATELET EN BRIE	1,01	0,95	1,03	3,86	0,04	0,32	<b>7,21</b>
CHATILLON LA BORDE	0,11	0,01	0,00	0,23	0,00	0,20	<b>0,56</b>
CHAUMES EN BRIE	0,97	0,23	0,07	2,84	0,03	0,17	<b>4,30</b>
COUBERT	0,59	0,29	1,50	1,28	0,02	0,47	<b>4,14</b>
COURQUETAINE	0,50	0,02	0,00	0,22	0,00	0,00	<b>0,74</b>
CRISENOY	1,21	0,03	0,01	0,60	0,01	0,03	<b>1,88</b>
ECHOBOULAINS	0,38	0,05	0,01	0,53	0,00	0,06	<b>1,05</b>
LES ECRENNES	0,45	0,04	0,01	0,60	0,01	0,01	<b>1,12</b>
EVRY GREGY SUR YERRE	0,83	0,30	0,05	2,41	0,02	0,13	<b>3,75</b>
FERICY	0,36	0,02	0,01	0,67	0,01	0,00	<b>1,08</b>
FONTAINE LE PORT	0,14	0,37	0,02	1,09	0,02	0,22	<b>1,87</b>
FOUJU	0,47	0,02	0,01	0,56	0,01	0,07	<b>1,13</b>
GRISY SUISNES	0,97	0,23	0,08	2,13	0,02	0,17	<b>3,60</b>
GUIGNES	0,32	0,28	0,09	2,89	0,03	0,21	<b>3,82</b>
MACHAULT	0,17	0,04	0,03	0,66	0,01	0,00	<b>0,91</b>
MOISENAY	0,39	0,06	0,03	1,29	0,01	0,01	<b>1,79</b>
OZOUER LE VOULGIS	0,40	0,12	0,05	1,74	0,01	0,01	<b>2,34</b>
PAMFOU	0,51	0,10	0,03	0,82	0,01	0,06	<b>1,52</b>
ST MERY	0,39	0,01	0,01	0,38	0,01	0,67	<b>1,46</b>
SIVRY COURTRY	0,67	0,08	0,08	1,08	0,01	0,14	<b>2,06</b>

<b>SOIGNOLLES EN BRIE</b>	0,45	0,22	0,16	1,92	0,02	0,00	<b>2,78</b>
<b>SOLERS</b>	0,54	0,05	0,03	1,10	0,01	0,03	<b>1,75</b>
<b>VALENCE EN BRIE</b>	0,46	0,07	0,02	0,67	0,01	0,02	<b>1,24</b>
<b>YEBLES</b>	0,43	0,06	0,11	0,67	0,01	0,03	<b>1,32</b>

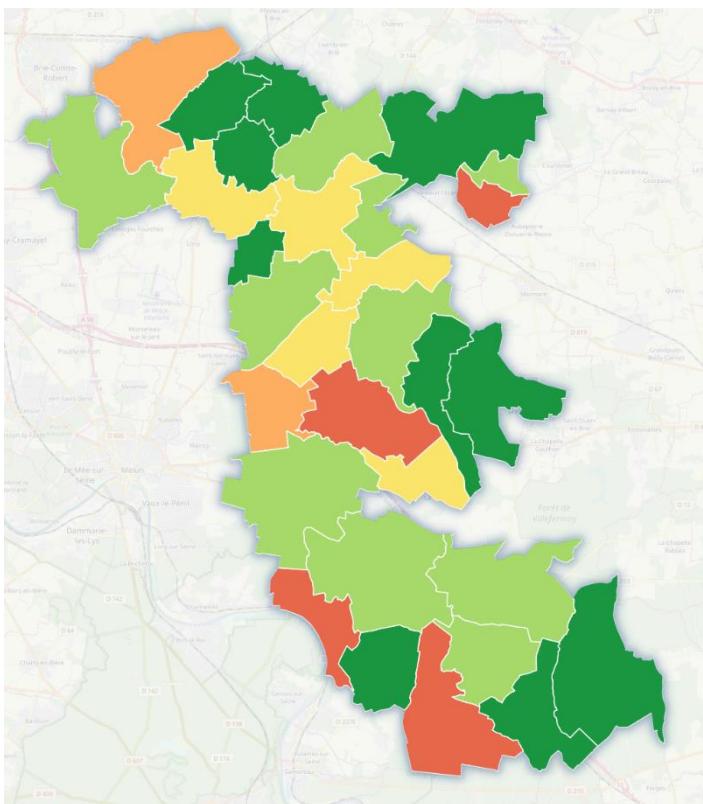
*Facture d'énergie 2014 par secteur en millions d'euros*

*(Source : IAU-ARENÉ, données 2018 pour 2014)*

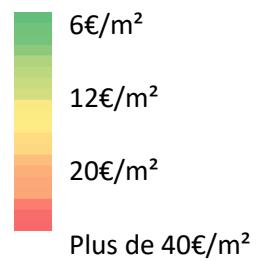
La facture énergétique varie fortement d'une commune à l'autre. Dans le secteur résidentiel, elle s'échelonne de 1611€ par logement et par an en moyenne à Pamfou à 2737€ par logement à Andrezel :



De même la facture énergétique tertiaire rapportée au nombre de mètres carrés d'activité tertiaire varie de 4€/m<sup>2</sup>.an à Champdeuil à plus de 40€/m<sup>2</sup>.an à Machault, Blandy, Fontaine le Port ou Beauvoir :



Facture énergétique  
tertiaire par mètre carré



Source : IAU-AREC



La consultation des parties-prenantes dans la suite du plan climat pourra apporter des éléments d'explication pour ces disparités. Une étude plus détaillée pourrait également être envisagée dans les communes qui enregistrent les factures énergétiques les plus lourdes.

### Sensibilité à la hausse de la fiscalité carbone

L'article 9 de la loi de finance 2018 a fixé une trajectoire de hausse pour la composante carbone dans les taxes intérieures sur la consommation (TICPE, TICGN, TICC). Cette composante était de 30,5€ par tonne de dioxyde de carbone en 2017, elle est passée à 44,6€/TCO2e en 2018, elle devrait être fixée à 55€ par tonne en 2019, 65,40€ en 2020, 75,80€ en 2021 et 86,20€ en 2022.

Toutes choses égales par ailleurs, cette trajectoire implique une augmentation du prix pour les énergies carbonées au prorata de leurs émissions. Le tableau suivant résume la hausse des taxes intérieures sur la consommation entre 2013 et 2022 :

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gaz naturel ménages (€/MWh PCS)	0	1,27	2,64	4,34	5,88	8,45	10,34	12,24	14,13	16,02
Charbon (€/MWh)	1,19	2,29	4,75	7,21	9,99	14,62	18,02	21,43	24,84	28,25
Gazole (c€/l)	42,84	42,84	46,82	49,81	53,07	59,40	64,76	70,12	75,47	78,23
Essence E5 (c€/l)	60,69	60,69	62,41	64,12	65,07	68,29	70,67	73,05	75,43	77,80
Essence E10 (c€/l)	60,69	60,69	62,41	62,12	63,07	66,29	68,67	71,05	73,43	75,80
Fioul domestique (c€/l)	5,66	5,66	7,64	9,63	11,89	15,62	18,38	21,14	23,89	26,65
Fioul lourd (c€/kg)	1,85	2,19	4,53	6,88	9,54	13,95	17,20	20,45	23,70	26,95

(Source : MTES, 2017)

Si les prix hors-taxe de l'énergie, la consommation et le mix énergétique du territoire restent inchangés, la trajectoire de hausse de la taxe carbone devrait faire augmenter la facture énergétique de Brie des Rivières et Châteaux de 11,6 millions d'euros par an en 2022 par rapport à 2015.



L'impact économique de la taxe carbone peut être limité :

- En réduisant la consommation d'énergie
- En encourageant la consommation d'énergies décarbonées (renouvelables électrique et thermique, nucléaire électrique)
- En substituant des énergies fossiles moins carbonées à d'autres (par exemple en passant du chauffage au fioul au chauffage au gaz)



#### Méthodologie

Cette évaluation est basée sur le calcul du surcout par MWh entre 2015 et 2022 :

	2015	2022
Gaz (€/MWh)	2,64	16,02
Charbon (€/MWh)	4,75	28,25
Gazole (€/l)	0,4682	0,7823
Essence E5 (€/l)	0,6241	0,778
Essence E10 (€/l)	0,6241	0,758
Fioul domestique (€/l)	0,0764	0,2665
Fioul lourd (€/kg)	0,0453	0,2695

MWh/unité	Surcout 2022 vs. 2015 (€/MWh)
1	13,38
1	23,5
0,0106	29,63208
0,0099	15,54545
0,0099	13,52525
0,0104	18,27885
0,0104	21,55769

Ce surcoût est ensuite appliqué aux consommations d'énergie pour l'année 2015. Il n'existe pas de données sur la part des différents carburants routiers (Gazole, E5, E10) dans la consommation du territoire, celle-ci est donc évaluée sur la base des moyennes nationales. Cette évaluation ne prend pas en compte les éventuelles exemptions, notamment pour les usages professionnels (taxi, transporteurs routiers, pêcheurs...) ou pour les sites industriels soumis au marché européen du carbone.

#### Sensibilité à la hausse des cours de l'énergie

La facture énergétique du territoire dépend aussi de l'évolution nationale et internationale des cours de l'énergie. Dans une hypothèse de hausse modérée du prix de l'énergie, la facture pourrait encore être alourdie de plus de 21,7 millions d'euros supplémentaires. Les consommations d'électricité (+9,4M€), de carburant routier (+9,3M€) et de gaz (+3M€) sont les plus exposées.



L'impact économique d'une hausse du prix de l'énergie peut être limité :

- En réduisant la consommation d'énergie
- En encourageant la production ou la récupération locale d'énergie (renouvelables électriques et thermiques, chaleur fatale)
- En reportant les consommations vers des énergies moins exposées à une hausse des prix.

### Méthodologie

Cette évaluation est basée sur des hypothèses médianes de hausse des prix de l'énergie :



- Produits pétroliers : +20€/MWh soit l'équivalent d'une hausse de 14\$ par baril de pétrole par rapport à sa valeur de 2015 qui se situait autour de 50\$ par baril (sans prise en compte des pertes de raffinage)
- Gaz : +20€/MWh
- Charbon : +20€/MWh
- Electricité : +40€/MWh

Ces hausses sont appliquées aux consommations d'énergie de l'année 2015. Elles ne font donc pas référence à la facture de l'année 2014 qui a été marquée par un cours du pétrole particulièrement élevé (supérieur à 100\$/baril jusqu'en septembre).

## Vulnérabilité énergétique des habitants



Les taux de vulnérabilité énergétique présentés dans cette partie sont des ordres de grandeurs. Les chiffres à l'échelle communale en particulier doivent être pris avec prudence, en effet dans les communes peu peuplées, l'échantillon de données financières est insuffisant pour assurer la validité statistique des résultats.

Cette analyse pourrait être complétée dans le cadre de la consultation (étude qualitative du ressenti des habitants par commune) voire par une étude de terrain plus détaillée.

### Vulnérabilité énergétique

#### **Définition et moyennes**

La vulnérabilité énergétique est une catégorie plus large qui prend en compte à la fois le logement et les déplacements.

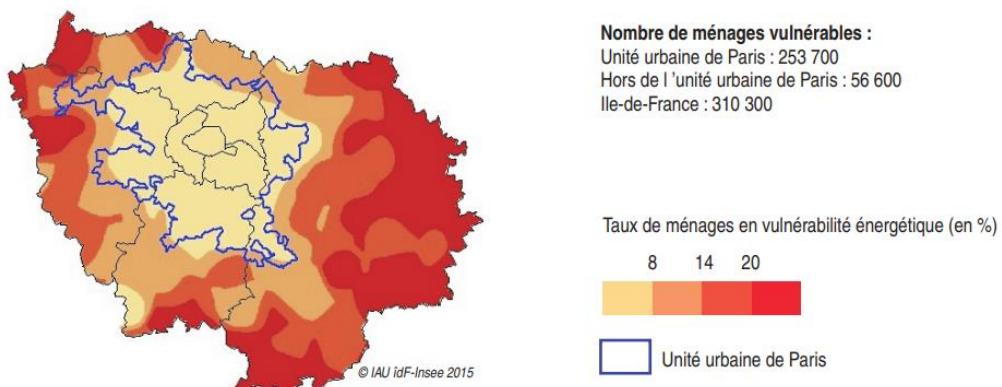
**Vulnérabilité énergétique pour le logement** : un ménage est en vulnérabilité énergétique si ses dépenses énergétiques pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et les abonnements dépassent 8 % de ses revenus (deux fois la médiane des taux d'effort énergétique (TEE), autant de ménages de France métropolitaine ayant un TEE supérieur à la médiane qu'inférieur).

**Vulnérabilité énergétique pour les déplacements** : un ménage est en vulnérabilité énergétique pour les déplacements si ses dépenses énergétiques pour le carburant, liées aux déplacements contraints, pour aller travailler ou étudier, pour ses achats, la santé ou des raisons administratives dépassent 4,5 % de ses revenus (deux fois la médiane des taux d'effort énergétique, TEE, de France métropolitaine).

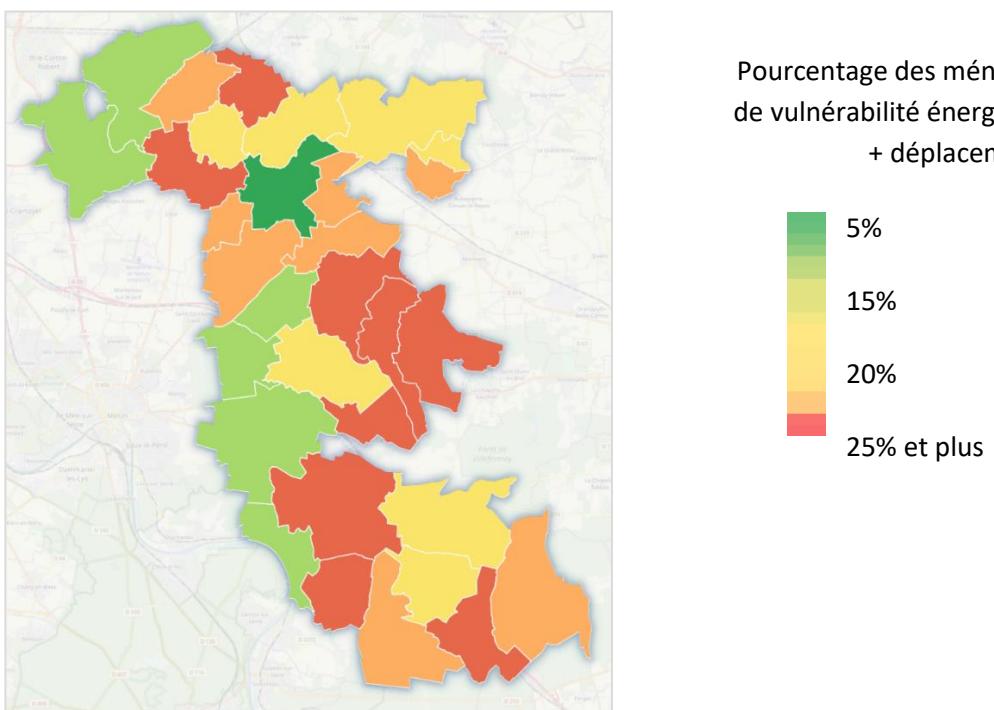
La Seine-et-Marne est le département francilien le plus touché par la vulnérabilité énergétique pour les logements : 9% des ménages sont concernés contre 6,3% en moyenne en Ile-de-France. En France métropolitaine, le taux de vulnérabilité énergétique pour le logement est de 14,6%.

## Vulnérabilité énergétique dans l'EPCI

Sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux, 20% des ménages sont en situation de vulnérabilité énergétique. Ce taux est très élevé par rapport à la moyenne départementale. En effet, en dehors de l'agglomération parisienne, l'habitat francilien est beaucoup moins dense (10 % des ménages répartis sur les 2/3 du territoire francilien) et majoritairement individuel. Brie des Rivières et Châteaux présente une densité de population plus faible que le cœur de la région, et un habitat individuel beaucoup plus fréquent ce qui explique l'écart significatif avec les moyennes départementale et francilienne.



Part des ménages vulnérables pour le chauffage de leur logement en Île de France (IAU IdF- INSEE 2015)



### Méthodologie

Cette évaluation est basée sur la facture d'énergie résidentielle moyenne par ménage à l'échelle communale d'une part et sur les données financières (revenus totaux par ménage notamment) d'autre part. Ces deux jeux de données ont été fournis par le SDESM.



Un ménage est considéré en situation de vulnérabilité énergétique si son revenu total (revenu d'activité + retraite + chômage + aides + autres) est inférieur à 12,5 fois la facture d'énergie résidentielle moyenne par ménage dans la commune où il se trouve.

## Chapitre 2. Climat

---

# Emissions de gaz à effet de serre

---

## Synthèse

En 2015, les émissions de gaz à effet de serre de Brie des Rivières et Châteaux étaient de 353 400 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> selon une approche cadastrale. Rapportées à l'habitant, ces émissions représentent 9,79 tonnes de CO<sub>2</sub>e par habitant dans cette approche et environ 7,4 tonnes de CO<sub>2</sub>e par habitant (soit 25% de mieux que la moyenne Française) en prenant en compte une approche empreinte carbone, c'est-à-dire en incluant l'ensemble des émissions liées aux consommations des habitants.

Le traitement des déchets est responsable de 43% des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux. Les transports routiers représentent 30% et le secteur résidentiel environ 13%. Les enjeux et leviers de réduction des émissions de gaz à effet de serre sont donc particulièrement importants sur ces trois postes.

Les objectifs nationaux et régionaux impliquent une division par quatre des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire entre 1990 et 2050. Cet objectif est progressivement en train d'être revu à la hausse afin de viser la neutralité carbone en 2050, c'est-à-dire que l'ensemble des émissions produites sur le territoire soient compensées par des puits de carbone présents sur le territoire.

Le potentiel théorique de réduction des émissions de gaz à effet de serre peut être évalué approximativement à 64 500 tonnes de CO<sub>2</sub>e par an hors transport, soit 67% des émissions de gaz à effet de serre actuelles (hors transports et traitement des déchets) et 135 500 tonnes de CO<sub>2</sub>e par an y compris les flux de transport.

## **Questions fréquentes**

### **Qu'est-ce qui détermine la température de la Terre ?**

La terre reçoit de l'énergie sous forme de rayonnement solaire et envoie de l'énergie dans l'espace sous forme de rayonnement infrarouge. L'équilibre qui s'établit entre ces deux flux d'énergie détermine la température moyenne de notre planète.

### **Comment les gaz à effet de serre modifient-ils cette température ?**

Un gaz à effet de serre est un gaz qui est transparent pour la lumière visible – celle reçue du soleil – mais opaque pour le rayonnement infrarouge. Ces gaz fonctionnent donc comme une couverture de survie : ils limitent la sortie d'énergie sans empêcher son entrée ce qui a pour effet de faire augmenter la température. Les principaux gaz à effet de serre sont la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) ou le méthane ( $\text{CH}_4$ ).

### **Qu'est-ce que le changement climatique anthropique ?**

L'effet de serre est un phénomène naturel : sans lui la température de notre planète serait environ 30°C plus basse. Cependant depuis le début de l'époque industrielle, les activités humaines ont fait augmenter considérablement la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ce qui a pour effet d'augmenter la température moyenne. Cela entraîne un changement climatique anthropique (c'est-à-dire d'origine humaine) beaucoup plus rapide que les changements climatiques naturels.

### **Est-on sûr qu'il y a un problème ?**

L'effet de serre est un phénomène connu de longue date – il a été découvert par le physicien français Fourier en 1822 – et démontré expérimentalement. Les premières prévisions concernant le changement climatique anthropique datent du XIXe siècle et il a été observé à partir des années 1930. Si la hausse exacte de la température ou le détail de ses effets sont encore discutés entre scientifiques, il n'existe aucun doute sur le fait que la Terre se réchauffe sous l'effet des émissions de gaz à effet de serre humaines et que cela aura de lourdes conséquences pour l'environnement et pour les sociétés humaines.

### **Qu'est-ce qu'une tonne équivalent $\text{CO}_2$ ?**

Comme il existe plusieurs gaz à effet de serre qui ont des effets et des durées de vie différents, les bilans des émissions sont en général exprimés en tonne équivalent dioxyde de carbone à 100 ans. Dire qu'une tonne de méthane, par exemple, vaut 28TCO<sub>2</sub>e signifie qu'en un siècle une tonne de méthane fera autant augmenter la température de la planète que 28 tonnes de CO<sub>2</sub>.

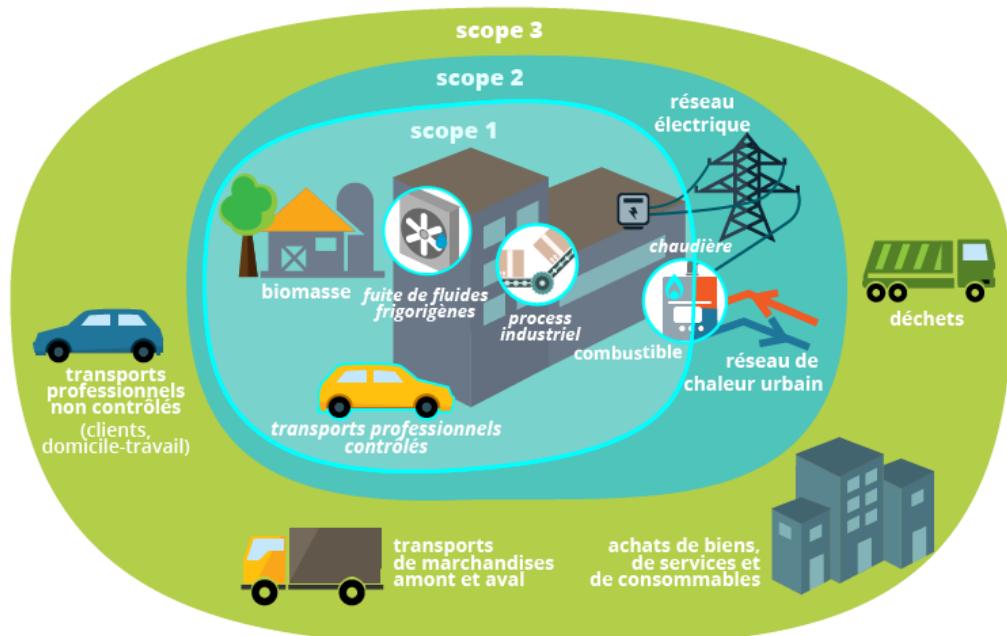
### **Quelles émissions sont attribuées au territoire ou à la collectivité ?**

Un bilan des émissions de gaz à effet de serre varie considérablement en fonction du périmètre choisi, par exemple : si un produit est utilisé sur le territoire mais fabriqué ailleurs, faut-il compter les émissions causées par sa fabrication dans les émissions du territoire ?

La norme ISO14064, comme la plupart des méthodologies, distingue 3 périmètres : les émissions directes ("scope 1") qui ne prennent en compte que les émissions directement imputables à l'organisme étudié, les émissions directes + énergie ("scope 2") qui rajoute les émissions liées à la production d'énergie même lorsque celle-ci a lieu ailleurs et l'ensemble des émissions ("scope 3") qui rajoute notamment les émissions liées à la fabrication et à la fin de vie des produits utilisés.

## Bilan des émissions du territoire

Les émissions de gaz à effet de serre d'un territoire peuvent être caractérisées par scope. On distingue 3 scopes. Le scope 1 correspond aux émissions directes, c'est-à-dire, aux émissions directement émises sur le territoire, essentiellement par la combustion d'énergies fossiles, dans des moteurs thermiques ou dans des chaudières. Le scope 2 correspond aux émissions indirectes liées à la production d'énergie. Il s'agit essentiellement de la production d'électricité nécessaire pour alimenter les besoins du territoire ou les émissions liées à des réseaux de chaleurs non présent sur le territoire. Enfin, le scope 3 représente les autres émissions indirectes. On y retrouve les émissions liées aux activités économiques du territoire (matières premières, transports...) ou liées aux habitants du territoire (déplacements en dehors du territoire, fabrication de biens de consommations...). Le scope 3 n'entre pas dans le bilan des émissions du territoire réglementaire et n'a donc pas été intégré dans les données présentées ci-dessus.



source : BHC Energy

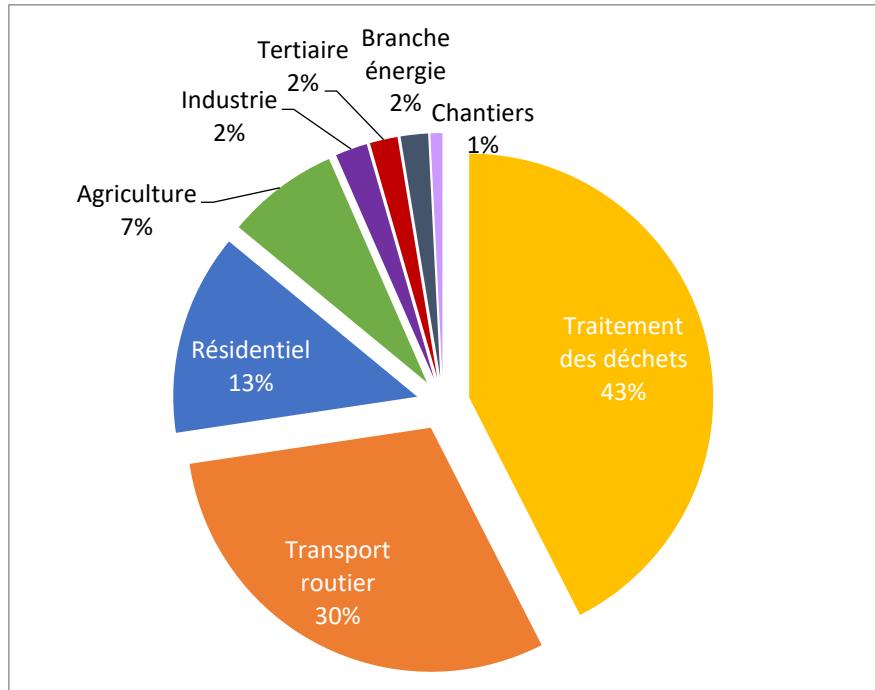
En 2015, le territoire de Brie des Rivières et Châteaux a émis **353 400 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>** de gaz à effet de serre (GES), pour le scope 1 et 2.

Parmi ces émissions, 335 800 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> ont lieu directement sur le territoire de l'EPCI et 17 600 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> sont causées par la production d'énergie importée.

Cela correspond à 9,8 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> émises par habitant, c'est autant qu'une voiture parcourant 40000 kilomètres ou que la combustion de 4 tonnes de charbon par habitant et par an.

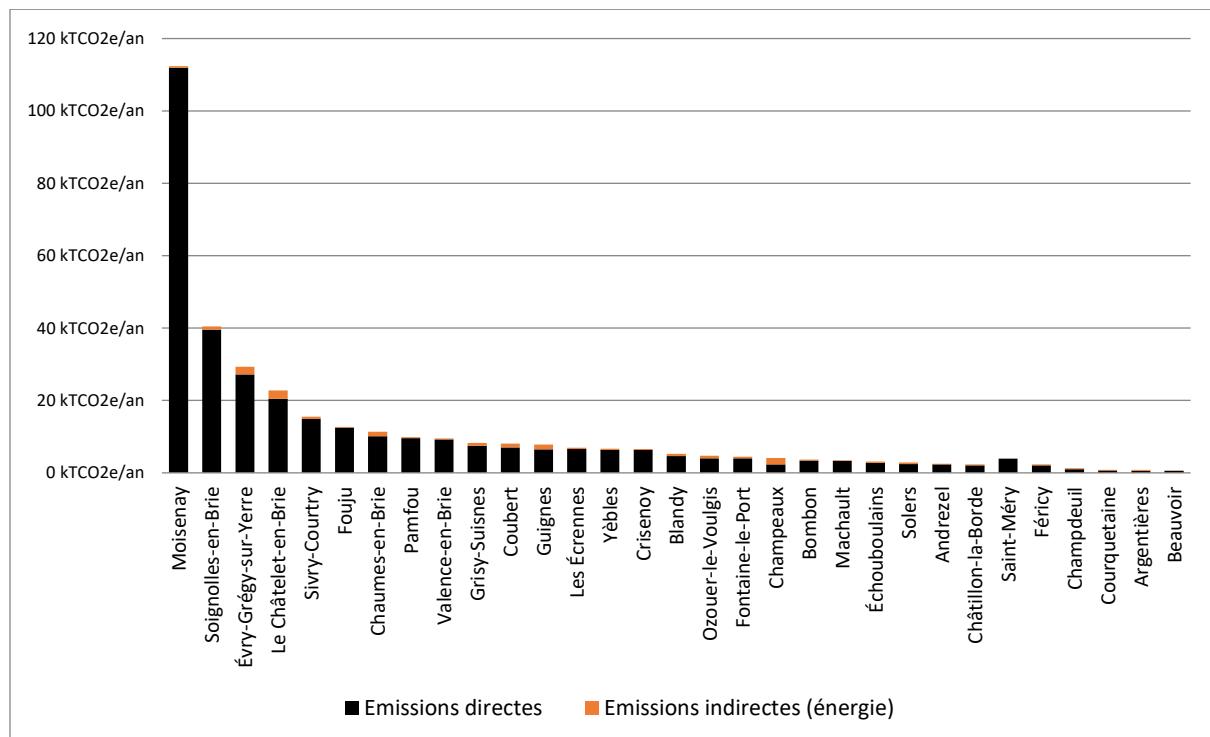
Par ordre d'importance, on retrouve en premier poste les émissions liées au traitement des déchets, avec 43% du total soit 150 000 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an. Le transport routier est le second poste le plus émetteur, avec 30% du total soit 106 400 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an. Le secteur résidentiel

est responsable de 13% des émissions (47 100 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an). L'agriculture qui représente 7% des émissions (26 300 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an) devance l'industrie/chantiers et le tertiaire, respectivement 3% et 2% des émissions (10 300 et 6 500 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an), la branche énergie représente elle 2 % des émissions avec 6400 tonnes éq CO<sub>2</sub> par an.



Répartition des émissions de gaz à effet de serre par secteur scope 2  
(Source : AirParif, données 2019 pour 2015)

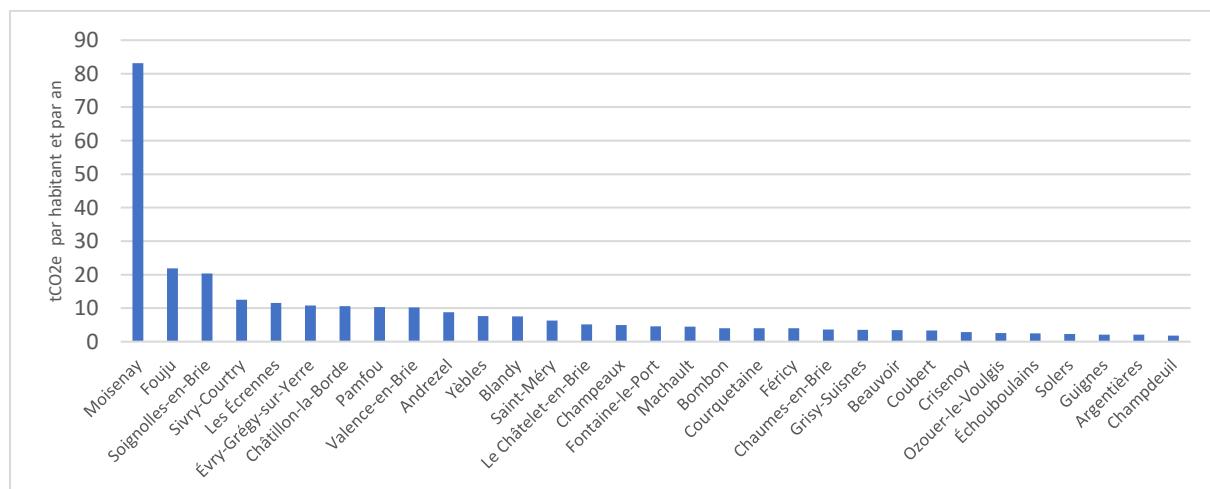
Ces émissions se répartissent inégalement entre les différentes communes.



Répartition des émissions de gaz à effet de serre par commune

(Source : AirParif, données 2018 pour 2015)

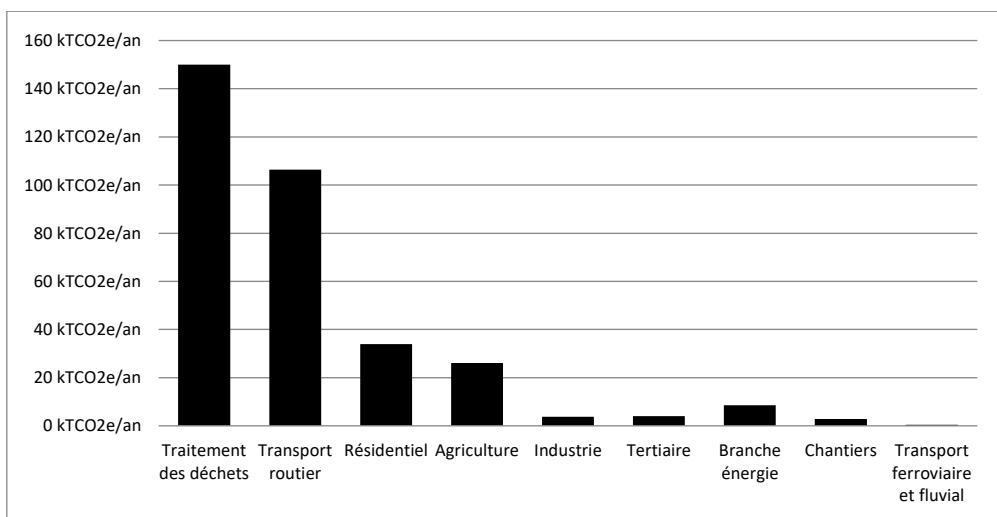
Rapportées au nombre d'habitants, l'écart se lisse entre la plupart des communes, à l'exception de Moisenay qui compte 83 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par habitant et par an, suivie de Fouju et Soignolles-en-Brie (les 3 communes concernés par des activités de traitement de déchets). Les émissions communales pour les autres communes varient entre 12 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par habitant et par an (à Sivry Country) et 1,8 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par habitant et par an (à Champdeuil). En tête de ce classement figurent notamment des communes traversées par l'autoroute A5.



Répartition des émissions de gaz à effet de serre par habitant par commune

(Source : AirParif, données 2018 pour 2015)

## Les émissions directes (scope 1) représentent 335 800 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>



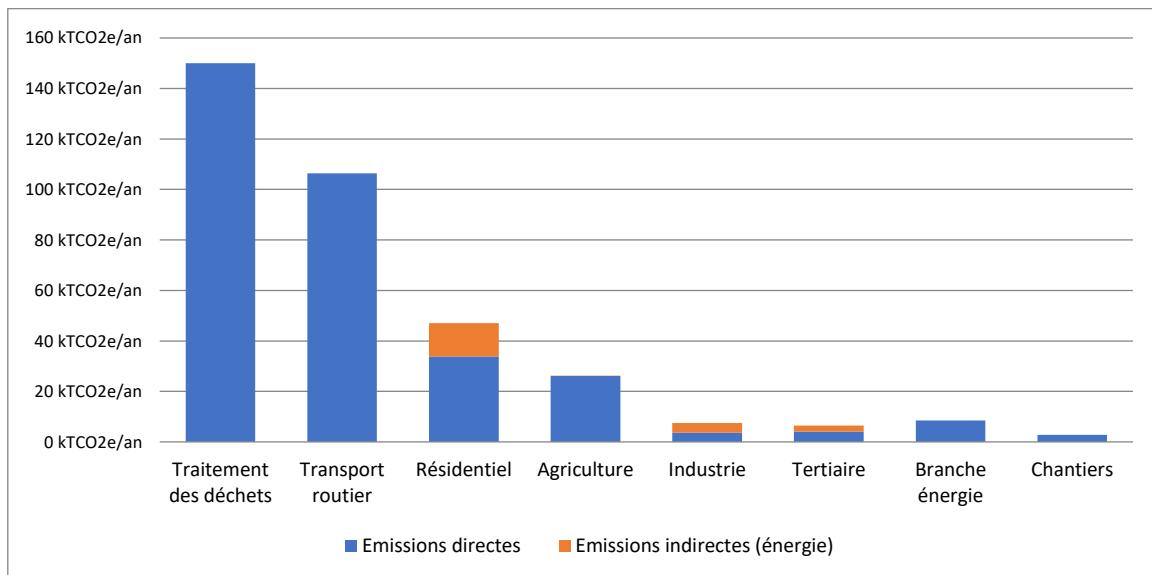
Répartition des émissions de gaz à effet de serre par secteur pour le scope 1

(Source : AirParif, données 2018 pour 2015)

Les émissions directes (scope 1) sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux se répartissent comme suit :

- **Traitement des déchets** : **150 000 teq CO<sub>2</sub>** soit 45% des émissions directes (scope 1) du territoire. Ces émissions sont liées à la combustion du biogaz capté dans les centre de stockage de déchets.
- **Transport routier** : **106 400 teq CO<sub>2</sub>** soit 32% des émissions directes (scope 1) du territoire. Il s'agit principalement du CO<sub>2</sub> avec la combustion des ressources fossiles dans les moteurs thermiques pour transformer l'énergie thermique en énergie mécanique.
- **Résidentiel** : **33 900 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>** (teq CO<sub>2</sub>) soit 10% des émissions directes (scope 1) du territoire. Il s'agit principalement du CO<sub>2</sub> avec la combustion de ressources fossiles pour produire de la chaleur et chauffer les bâtiments.
- **Agriculture** : **26 100 teq CO<sub>2</sub>**, soit 8% des émissions directes (scope 1) du territoire. C'est le seul secteur où la répartition est équilibrée entre CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O. Le méthane et le protoxyde d'azote ont des pouvoir de réchauffement global (PRG) bien supérieurs au CO<sub>2</sub>. Ainsi, ils sont émis en faibles quantités mais leur impact est important, c'est pourquoi ils sont comparés par rapport au CO<sub>2</sub> (tonne équivalent CO<sub>2</sub>).
- **Tertiaire** : **4 000 teq CO<sub>2</sub>** soit 1,2% des émissions directes (scope 1) du territoire. Ces émissions servent à chauffer des bâtiments comme pour le résidentiel (combustion qui relâche du CO<sub>2</sub>).
- **Chantiers** : **2 800 teq CO<sub>2</sub>** soit 0,8% des émissions directes (scope 1) du territoire.
- **Industrie hors branche énergie** : **3 700 teq CO<sub>2</sub>** soit 1% des émissions directes (scope 1) du territoire. Il s'agit principalement de CO<sub>2</sub>, utilisé pour le chauffage mais également pour certains procédés industriels.
- **Branche énergie** : **8 500 teq CO<sub>2</sub>** soit 2,5% des émissions directes (scope 1) du territoire.
- **Transport ferroviaire et fluvial** : **400 teq CO<sub>2</sub>** soit environ 0,1% des émissions directes (scope 1) du territoire.

**Les émissions indirectes liées à la production d'énergie (scope 2) représentent 13 300 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>**



Répartition des émissions de gaz à effet de serre par secteur pour le scope 2

(Source : AirParif, données 2018 pour 2015)

Les émissions du scope 2 se retrouvent essentiellement dans le secteur résidentiel pour 67% d'entre elles (13 200 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>) et dans le secteur industriel pour 19% (3 800 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>) d'entre elles et dans le secteur tertiaire pour 13% (2 500 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>).

#### Analyse par poste pour les scopes 1 et 2 :

**Le traitement des déchets est responsable de 43% des émissions du territoire. C'est le premier secteur émetteur.**

Les ISDND du territoire émettent 150 000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Ces émissions correspondent aux émissions diffuses de méthane (CH<sub>4</sub>) des installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND). Celles-ci accueillent des déchets dont la fraction organique se dégrade dans des conditions anaérobies, c'est-à-dire en l'absence d'oxygène, et produit du biogaz composé principalement de méthane et de dioxyde de carbone d'origine biogénique. Afin de réduire les émissions de biogaz et donc de méthane, les ISDND sont systématiquement équipées d'un réseau de puits et de canalisation pour collecter le biogaz et l'envoyer vers des unités de valorisation énergétiques ou de combustion.

**Les transports sont responsables de 30% des émissions du territoire. C'est le deuxième secteur émetteur.**

Ils émettent 106 400 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Cette proportion est supérieure à la moyenne nationale où les transports ne représentent qu'un quart environ des émissions.

Ces émissions sont celles de l'ensemble des transports routiers entrant, sortant et traversant le territoire, y compris de simples transits. L'autoroute A5 traverse le territoire, c'est un axe routier très émetteur ce qui explique le niveau assez élevé d'émissions liées au transport.

Les autres modes de transports (ferroviaire, fluvial) ne contribuent pas aux émissions de gaz à effet de serre.



Les transports alternatifs à la voiture individuelle sont des leviers importants pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. L'écoconduite est également un levier qui permet une diminution significative des émissions.

### **Le secteur résidentiel est le troisième secteur émetteur avec 13% des émissions**

Il est responsable de 47 100 tonnes de CO<sub>2</sub> par an dont 13 200 sont émises en dehors du territoire pour satisfaire les besoins en énergie des ménages habitant la Brie des Rivières et Châteaux.

Ce niveau d'émission correspond à 1,2 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par habitant et par an ou 2,9 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par logement et par an.

Les émissions du secteur résidentiel proviennent principalement de la consommation de gaz et de produits pétroliers pour les usages de chauffage et d'eau chaude sanitaire. Une partie provient de gaz fluorés, issus de fuites des systèmes réfrigérants tels que la climatisation.



L'utilisation de réseaux de chaleur là où l'habitat est suffisamment dense, alimenté par des sources énergétiques durables permet un gain significatif en termes d'émissions de gaz à effet de serre, tout comme le changement de mode de chauffage pour se tourner vers des pompes à chaleur. Néanmoins, la priorité reste de commencer par isoler pour réduire le besoin afin de pouvoir bien dimensionner son système de chauffage.

### **Les activités économiques représentent 14% des émissions**

Le secteur agricole, tertiaire, l'industrie et les chantiers sont responsables de l'émission de 49 500 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an. Le secteur agricole est le premier émetteur avec 26 300 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an, en deuxième position de l'industrie + construction avec 16 700 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an, suivi du tertiaire avec 6 500 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an.

Ces émissions correspondent à 2,5 tonnes de CO<sub>2</sub> par emploi avec de fortes disparités : un emploi tertiaire émet en moyenne 0,9 tonnes de CO<sub>2</sub> par an alors qu'un emploi dans l'agriculture en émet 84,5.

Environ 10% des émissions des activités économiques sont importées, via notamment la consommation d'électricité. Le reste est causé principalement par la combustion de gaz et de fioul pour la production de chaleur.



Tout comme pour le résidentiel, une meilleure isolation des bureaux et des commerces permettrait de diminuer les besoins en chaleur et donc les émissions de gaz à effet de serre.

### Les émissions indirectes Scope 3

Dans l'approche réglementaire, ne sont donc pas prises en compte les émissions indirectes liées à ce que nous achetons et consommons (alimentation, fabrication d'équipement électroménager...) ni les émissions directes faites en dehors du territoire (déplacements à l'extérieur du territoire, grands voyages...).

Ces émissions indirectes peuvent être quantifiées dans l'**empreinte carbone**.

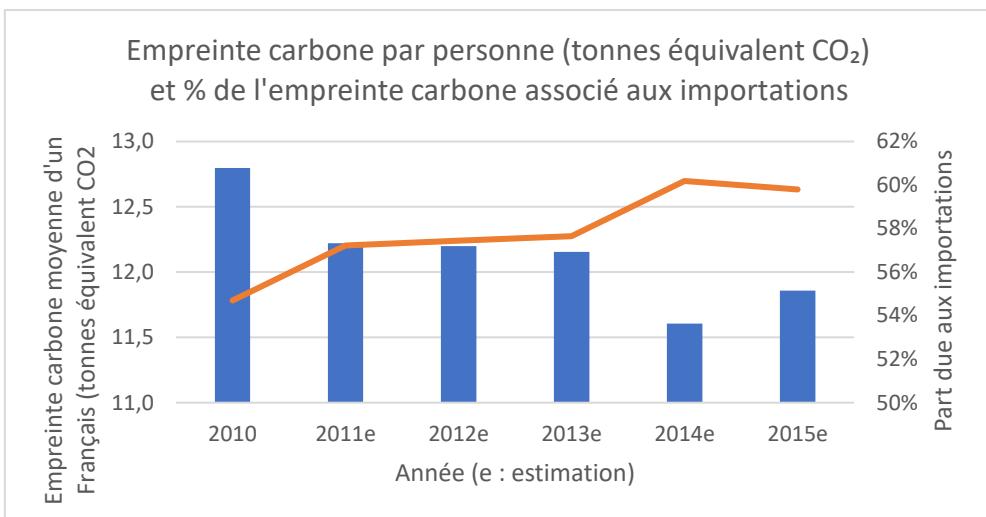
Le tableau suivant, issue des chiffres clés du climat de l'ADEME, publié en 2017, reprend quelques ordres de grandeurs d'émissions de gaz à effet de serre associées à des actions individuelles.

Transports	Alimentation
<ul style="list-style-type: none"><li>Avion (voyageurs) - 180-250 sièges, trajet de 0-1 000 km : 293 g CO<sub>2</sub>éq/passager.km</li><li>Voiture particulière - puissance fiscale moyenne, motorisation essence : 259 g CO<sub>2</sub>éq/km</li><li>TGV, Train Grande Vitesse (France) : 3,69 g CO<sub>2</sub>éq/passager.km</li><li>Métro (Paris) : 5,70 g CO<sub>2</sub>éq/passager.km</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Repas - classique (avec bœuf) : 4,52 kg CO<sub>2</sub>éq/repas</li><li>Repas - classique (avec poulet) : 1,11 kg CO<sub>2</sub>éq/repas</li><li>Repas - végétarien : 0,45 kg CO<sub>2</sub>éq/repas</li></ul>
Électronique	Communication
<ul style="list-style-type: none"><li>Ordinateur fixe - avec écran plat : 1 280 kg CO<sub>2</sub>éq/appareil</li><li>Ordinateur portable - de 14,1 pouces : 202 kg CO<sub>2</sub>éq/appareil</li><li>Smartphone : 30 kg CO<sub>2</sub>éq/appareil</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1 mail avec pièce jointe : 35 g CO<sub>2</sub>éq/unité</li><li>1 requête internet : 6,65 g CO<sub>2</sub>éq/unité</li><li>1 mail : 4 g CO<sub>2</sub>éq/unité</li><li>1 tweet : 0,02 g CO<sub>2</sub>éq/unité</li></ul>

Source : Ademe, Bilan GES, 2017

■ 76 – Chiffres clés du climat – France, Europe et Monde

En France en 2015, l'empreinte carbone d'un Français se situait autour de **12 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>**, dont 60% est due aux importations en dehors de la France.



Empreinte carbone par personne, histogramme, échelle de gauche ; part des importations, échelle de droite  
(Source : SOeS)

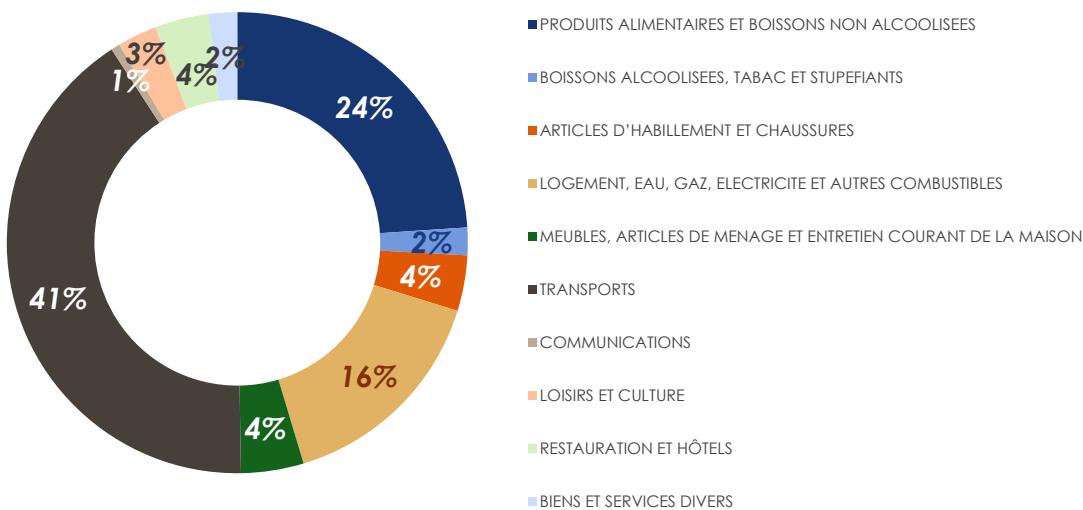
L'approche empreinte, complémentaire de l'approche territoire, permet d'estimer les émissions de GES dues à la consommation des Français. En 2010, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la consommation des Français étaient supérieures de plus de 50 % aux émissions sur le territoire national. Compte tenu de l'accroissement de la population, l'empreinte carbone par personne de 2015 est très proche de celle de 1995. Sur cette période, les émissions de CO<sub>2</sub> sur le territoire métropolitain ont diminué de 14,4 % et les émissions de CO<sub>2</sub> moyennes par personne ont été réduites de 23 %. À l'instar des émissions de CO<sub>2</sub> comptabilisées dans l'inventaire national, l'empreinte CO<sub>2</sub> décroît depuis le milieu des années 2000. (source : SOeS, Chiffres clés du climat - France et Monde - édition 2017)

Sur le territoire de la Brie des Rivières et Châteaux, l'empreinte carbone des habitants s'élève à 7,5 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. 41% de ces émissions sont liées au transport et 24% à l'alimentation.

CATEGORIE DE DEPENSE	tCO <sub>2</sub> e/hab.	%
PRODUITS ALIMENTAIRES ET BOISSONS NON ALCOOLISEES	1,7	24%
BOISSONS ALCOOLISEES, TABAC ET STUPEFIANTS	0,1	2%
ARTICLES D'HABILLEMENT ET CHAUSSURES	0,3	4%
LOGEMENT, EAU, GAZ, ELECTRICITE ET AUTRES COMBUSTIBLES	1,1	15%
MEUBLES, ARTICLES DE MENAGE ET ENTRETIEN COURANT DE LA MAISON	0,3	4%
SANTE	0,02	0%
TRANSPORTS	3,1	42%
COMMUNICATIONS	0,05	1%
LOISIRS ET CULTURE	0,2	3%
ENSEIGNEMENT	0,01	0%
RESTAURATION ET HOTELS	0,3	4%
BIENS ET SERVICES DIVERS	0,1	2%
<b>TOTAL</b>	<b>7,4</b>	<b>100%</b>

Détail des émissions de gaz à effet de serre par catégorie de dépenses pour un habitant  
(Source : outil GESI Territoire)

## Empreinte carbone d'un habitant de la collectivité (en %)



Détail des émissions de gaz à effet de serre par catégorie de dépenses pour un habitant  
 (Source : outil GESI Territoire)

L'empreinte carbone des habitants du territoire est plus faible que la moyenne nationale, qui s'élève, en 2017, autour de 10,6 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

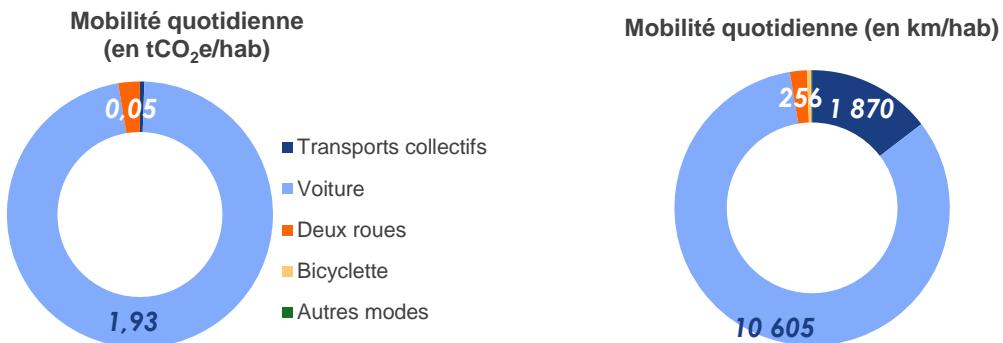
### Déplacements du quotidien et déplacements longs.

L'ensemble des déplacements des habitants de Brie des Rivières et Châteaux se répartissent en deux grandes catégories : les déplacements du quotidien, qui représentent près de 2 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par habitant et par an et les déplacement longue distance, qui sont de l'ordre d'un tonne équivalent CO<sub>2</sub> par habitant et par an.

TYPE DE TRANSPORT	tCO <sub>2</sub> e/hab.	km/hab.
<b>Mobilité quotidienne courte distance</b>	<b>1,99</b>	<b>12 808</b>
Transports collectifs	0,01	1 870
Voiture	1,93	10 605
Deux roues	0,05	256
Bicyclette	0	64
Autres modes	0	13
<b>Mobilité longue distance - Motif personnel</b>	<b>0,99</b>	<b>6 188</b>
Voiture	0,57	3 919
Train	0,00	609
Autocar	0,003	59
Avion	0,40	1 554
Autres modes	0,01	48
<b>Mobilité longue distance - Motif professionnel</b>	<b>0,09</b>	<b>549</b>
Voiture	0,03	192
Train	0,001	108
Autocar	0	0
Avion	0,06	249
Autres modes	0,000	0

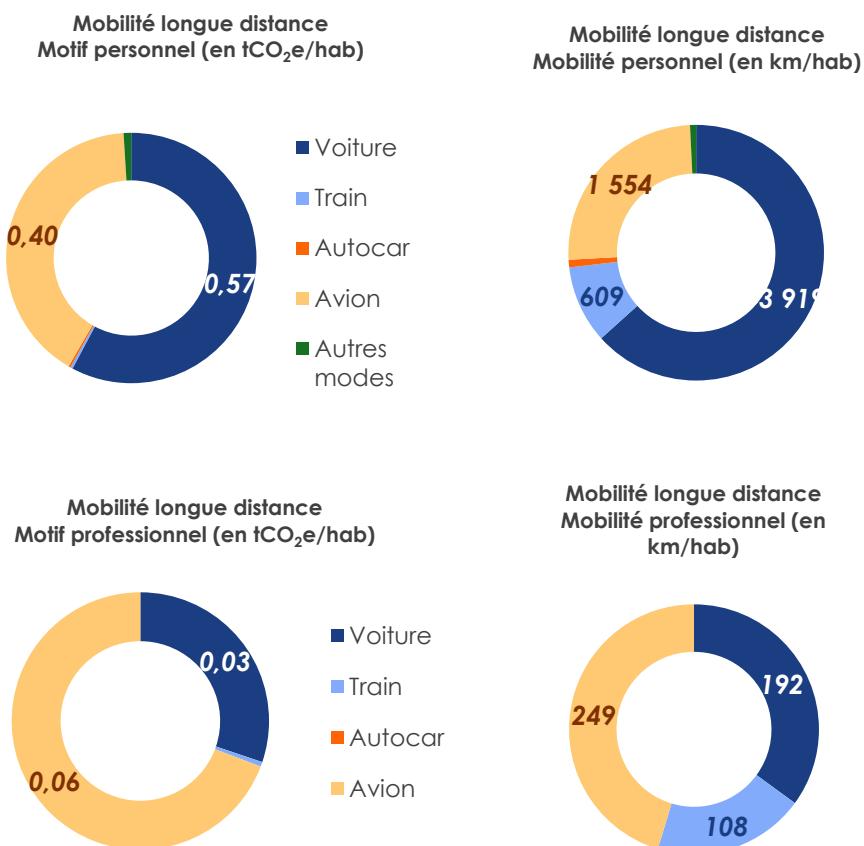
Détail des émissions de gaz à effet de serre par catégorie de déplacement pour un habitant  
 (Source : outil GESI Territoire)

Dans le détail, les émissions de gaz à effet de serre qui proviennent des déplacements du quotidien sont essentiellement générées par la voiture individuelle, qui représente 96% des émissions de gaz à effet de serre de la mobilité quotidienne pour seulement 83% des kilomètres parcourus.



En ce qui concerne les déplacements longue distance pour motifs personnels, la voiture représente encore 57% des émissions de gaz à effet de serre et l'avion environ 40%. En moyenne l'avion reste plus émetteur de gaz à effet de serre par kilomètre parcouru puisque ce mode de déplacement n'est responsable que d'un quart des kilomètres parcourus.

Pour les longues distances à motif professionnel, l'avion représente une plus grande part des émissions de gaz à effet de serre (69% contre 30% en voiture).





## Potentiels de réduction

### Potentiels théoriques de réduction des émissions de gaz à effet de serre

L'objectif de cette partie est de fournir un ordre de grandeur de la réduction des émissions de gaz à effet de serre qui pourrait être réalisée sur le territoire avec les solutions existantes s'il n'existe aucun limite économique ou politique à leur déploiement. Ces potentiels sont souvent liés aux réductions des consommations d'énergie.

Nous exclurons de cette partie les émissions liées aux centres de stockage de déchets présents sur le territoire. Ces installations ont des dates de fin d'exploitation prévues dans les quelques années à venir. De plus, en l'absence de chiffres sur l'évolution des pratiques dans les ISDND en matière de traitement des gaz à effet de serre nous ne comptabilisons pas de potentiel de réduction sur ces activités.

#### Secteur résidentiel

##### Méthodologie

L'évaluation du potentiel théorique de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur résidentiel est basée sur :



- La rénovation thermique de l'ensemble du parc au niveau Bâtiment Basse Consommation ce qui permet d'atteindre une consommation d'énergie de 96kWh/m<sup>2</sup> par an (en énergie primaire) soit une réduction de 55% de la consommation actuelle d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.
- Une réduction de la consommation d'électricité spécifique (électroménager, appareils électriques...) dont le potentiel est évalué à 17%.
- Un passage des bâtiments chauffés au gaz et au fioul à un mode de chauffage décarboné (électricité, réseau de chaleur, pompe à chaleur, biogaz)

Sur la base de ces hypothèses, les émissions de gaz à effet de serre du secteur résidentiel pourraient être réduite de 80%, soit 37 500 tonnes de CO<sub>2</sub>e sur les 47 100 tonnes de CO<sub>2</sub>e émises annuellement sur le territoire.



La réalisation de ce potentiel est conditionnée notamment par le rythme de rénovation du parc résidentiel et l'adoption de bonnes pratiques et d'appareils efficaces par la population. Le changement des appareils de chauffage doit être pensé après la rénovation des bâtiments afin d'être justement dimensionnés.

#### Tertiaire

##### Méthodologie

L'évaluation du potentiel théorique de réduction des émissions de gaz à effet de serre du secteur tertiaire est basée sur :



- La rénovation thermique de l'ensemble du parc au niveau Bâtiment Basse Consommation ce qui permet d'atteindre une consommation d'énergie de 96kWh/m<sup>2</sup> par an (en énergie primaire) soit une réduction de 54% de la consommation actuelle d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.
- La réduction de la consommation d'énergie pour les usages autres que le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire dont le potentiel est évalué à 15%.
- Le passage de bâtiments chauffés au gaz et au fioul à des modes de chauffages décarbonés.

- L'utilisation de surfaces tertiaires inoccupées à certaines périodes de la journée par la mutualisation des espaces et la création de points multiservices.

Sur la base de ces hypothèses, les émissions de gaz à effet de serre du secteur tertiaire pourraient être réduites de 48%, soit 3 150 tonnes de CO<sub>2</sub>e sur les 6 500 tonnes de CO<sub>2</sub>e émises annuellement sur le territoire.



La réalisation de ce potentiel est conditionnée notamment par le rythme de rénovation du parc tertiaire (y compris les bâtiments publics) et l'adoption de bonnes pratiques et d'appareils efficaces par les entreprises et les salariés.

## **Industrie**



### **Méthodologie**

L'évaluation du potentiel théorique de réduction de la consommation dans l'industrie est basé sur :

- Une meilleure efficacité énergétique dans l'industrie selon les hypothèses Négawatt. Cela aboutit à environ 20% d'économie d'énergie potentielle maximum.
- Des mesures de sobriété énergétique dans l'industrie selon les hypothèses Négawatt. Cela aboutit à environ 30% d'économie d'énergie potentielle maximum.

Sur la base de ces hypothèses, les émissions de gaz à effet de serre du secteur industriel pourraient être réduites de 65%, soit 10 860 tonnes de CO<sub>2</sub>e sur les 16 700 tonnes de CO<sub>2</sub>e émises annuellement sur le territoire.



La réalisation de ce potentiel est conditionnée notamment par le rythme de rénovation des bâtiments industriels, l'amélioration des processus, la récupération de la chaleur fatale et l'adoption de bonnes pratiques et d'appareils efficaces par les entreprises et les salariés.

## **Transport**

Les transports ne sont pas pris en compte dans l'évaluation du potentiel théorique de réduction des émissions de gaz à effet de serre car il n'est pas possible d'évaluer les capacités réelles de l'EPCI dans ce domaine : celles-ci sont très différentes par exemple pour des transports intérieurs au territoire et pour des transports traversants utilisant seulement les infrastructures ferrées ou autoroutières qui ne relèvent pas de ses compétences. Ce potentiel a cependant été évalué et il est mentionné pour mémoire.



### **Méthodologie**

L'évaluation du potentiel théorique de réduction de la consommation dans les transports est basé sur :

- Des gains d'efficacité dans la motorisation : le passage d'un moteur à combustion interne à un moteur électrique par exemple permet une économie d'énergie finale de 50%.
- Une diminution des besoins en déplacements grâce à la réorganisation du territoire et de nouveaux services dédiés. On évalue qu'ils peuvent être réduits au maximum de 15%.
- Une économie de 30% sur la consommation de carburant grâce à l'écoconduite est considérée. Elle passe par la mise en place d'une écoconduite généralisée sur tout le territoire et une adaptation des voiries et de la signalisation.
- L'aménagement et le report modal qui jouent un rôle important dans la demande de transport et leur consommation énergétique. Le développement des modes de déplacements doux, du covoiturage et des transports en commun est estimé selon des hypothèses Négawatt spécifiques aux zones périurbaines de la région parisienne. On évalue qu'ils peuvent permettre de réduire la consommation d'énergie de 20%.

Sur la base de ces hypothèses, les émissions du secteur transport pourraient être réduites de 66%, soit environ 70 980 tonnes de CO<sub>2</sub>e sur les 106 800 tonnes de CO<sub>2</sub>e émises annuellement sur le territoire.



Si la collectivité ne peut pas réduire seule les émissions de gaz à effet de serre des transports, puisqu'une partie ne font que traverser son territoire via des infrastructures qui ne relèvent pas de ses compétences, elle dispose tout de même de moyens d'action. Ces efforts, par exemple, sur la modernisation du parc automobile ou sur la facilitation du report modal, profiteront aussi aux territoires voisins qui sont traversés par les véhicules venant de l'EPCI. Ils seront donc plus efficaces et mieux valorisés en étant mis en œuvre sur une échelle géographique plus grande.

## Agriculture



### Méthodologie

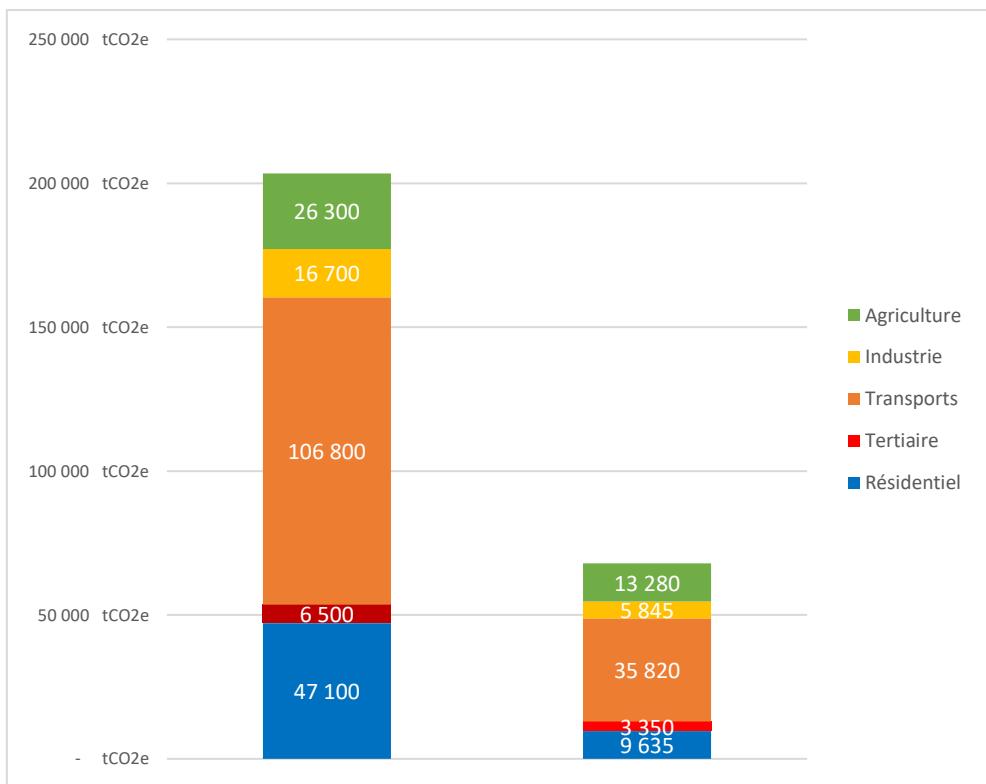
L'évaluation du potentiel théorique de réduction de la consommation dans l'agriculture est basée sur :

- La réduction de la consommation d'énergie fossile des bâtiments et équipements agricoles
- La diminution de l'utilisation des intrants de synthèse
- Une plus grande part des légumineuses en grande culture et dans les prairies temporaires pour réduire les émissions de N<sub>2</sub>O
- Le développement des techniques culturales sans labour pour stocker du carbone dans le sol
- L'introduction de cultures intermédiaires cultures intercalaires et bandes enherbées dans les systèmes de culture pour stocker du carbone dans le sol et limiter les émissions de N<sub>2</sub>O
- L'optimisation de la gestion des élevages
- L'utilisation des effluents d'élevage pour la méthanisation
- L'optimisation de la gestion des prairies pour stocker du carbone

Sur la base de ces hypothèses, les émissions du secteur agricole pourraient être réduites de 50%, soit environ 13 000 tonnes de CO<sub>2</sub>e par an sur les 26 300 tonnes de CO<sub>2</sub>e émises annuellement sur le territoire.

## Conclusions

Le potentiel théorique de réduction des émissions de gaz à effet de serre peut être évalué approximativement à 64 500 tonnes de CO<sub>2</sub>e par an hors transport, soit 67% des émissions de gaz à effet de serre actuelles (hors transports et traitement des déchets) et 135 500 tonnes de CO<sub>2</sub>e par an y compris les flux de transport.



Emissions de gaz à effet de serre du territoire, actuelles (données 2015) et potentielles

## Références

Principales sources des données :

- Emissions de gaz à effet de serre : AirParif, données 2018 pour 2015
- Outil GESI développé par l'ADEME IdF et la Région IdF

Sources complémentaires :

- *Energif.* <https://www.iau-idf.fr/liau-et-vous/cartes-donnees/cartographies-interactives/energif-rose.html>

Références :

- Ile de France, Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie d'Ile-de-France (SRCAE).  
<http://www.srcae-idf.fr/>
- Loi de transition énergétique pour la croissance verte.  
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385&categorieLien=id>
- ADEME, chiffre clés du climat, édition 2017. [chiffres-cles-du-climat-edition2017-2016-12-05-fr](http://chiffres-cles-du-climat-edition2017-2016-12-05-fr)



# Séquestration de carbone

---

## Synthèse

Le territoire de la Communauté de Communes Brie des Rivières et Châteaux est composé principalement de surfaces agricoles, artificialisées et forestières. Par rapport au reste du département de Seine-et-Marne et à la moyenne nationale c'est un territoire relativement peu artificialisé.

Le territoire de Brie des Rivières et Châteaux contient l'équivalent de 10 millions de tonnes de dioxyde de carbone. Les deux tiers de ce stock se trouvent dans les sols et un tiers dans la végétation.

L'artificialisation des sols et le recul des forêts entraîneraient le retour de ce carbone vers l'atmosphère. Au contraire les forêts permettent la séquestration de 50 400 tonnes de CO<sub>2</sub> par an, soit 30% environ des émissions annuelles du territoire.

## **Questions fréquentes**

### **Pourquoi s'intéresser au dioxyde de carbone ?**

Le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre d'origine humaine. En augmentant sa concentration dans l'atmosphère, nous modifions la quantité d'énergie qu'il peut retenir ce qui élève la température moyenne et modifie le climat.

### **Qu'est-ce que la séquestration ?**

La séquestration du carbone consiste à isoler durablement du carbone de l'atmosphère. Pour cela, il faut au préalable le capturer, soit directement dans l'atmosphère soit dans les fumées d'échappement des installations émettrices.

### **Quel est l'intérêt de la séquestration du carbone ?**

La séquestration du carbone permet d'éviter le rejet de dioxyde de carbone ou de le retirer de l'atmosphère et ainsi de limiter l'ampleur du changement climatique. Ce sujet a pris une importance nouvelle avec l'Accord de Paris et le Plan climat français qui visent tous les deux la neutralité carbone dans la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle : il faudrait donc être en mesure de capter et de séquestrer autant de dioxyde de carbone que nous émettrons à cette date.

### **Comment capturer et séquestrer le dioxyde de carbone ?**

Il existe des processus naturels, comme la photosynthèse ou la carbonatation, qui retirent du dioxyde de carbone de l'atmosphère. Il peut être possible de favoriser ces processus et de les modifier pour s'assurer que le carbone ne retourne pas dans l'atmosphère, par exemple par la reforestation ou l'afforestation accompagnée d'une utilisation durable du bois.

Il existe également des procédés technologiques permettant de retirer le dioxyde de carbone des fumées d'échappement dans les grandes installations émettrices, comme les centrales électriques, voire directement de l'atmosphère. Ce dioxyde de carbone peut ensuite être séquestré géologiquement ou valorisé dans la chimie ou l'agroalimentaire.

## 1. Sols et agriculture

### Usage des sols

Le territoire de Brie des Rivières et Châteaux est composé d'une majorité de terres agricoles (65 % soit 23 940 ha). Les forêts et milieux semi-naturels représentent environ 29% des sols dans l'EPCI (10 440 ha). Les surfaces artificialisées (sols bâtis et sols revêtus : routes, voies ferrées, parkings, chemins...) recouvrent 6,1% du territoire (2 260 hectares) elles ont progressé de 140 hectares entre 2000 et 2012.

Le territoire est faiblement artificialisé (9,3 % des sols sont artificialisés en France). Cependant, ramenée au nombre d'habitants, l'artificialisation des sols est supérieure à la moyenne française : 584 m<sup>2</sup> par habitant contre 475 m<sup>2</sup> en moyenne en France.

Pour comparaison, le département de Seine-et-Marne est composé à 11,3% de surfaces artificialisées, 63,6% de terres agricoles et 24,2% de forêts et de milieux semi-naturels.

	1990	2000	2006	2012
<b>Territoires artificialisés</b>	5,4%	5,8%	6,0%	6,1%
<b>Territoires agricoles</b>	65,9%	65,6%	65,3%	65,3%
<b>Forêts et milieux semi-naturels</b>	28,6%	28,5%	28,5%	28,5%
<b>Zones humides</b>	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Surfaces en eau</b>	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%

Evolution de l'usage des sols sur le territoire

(Source : Corine Land Cover)

### Stock dans le territoire

#### Méthodologie

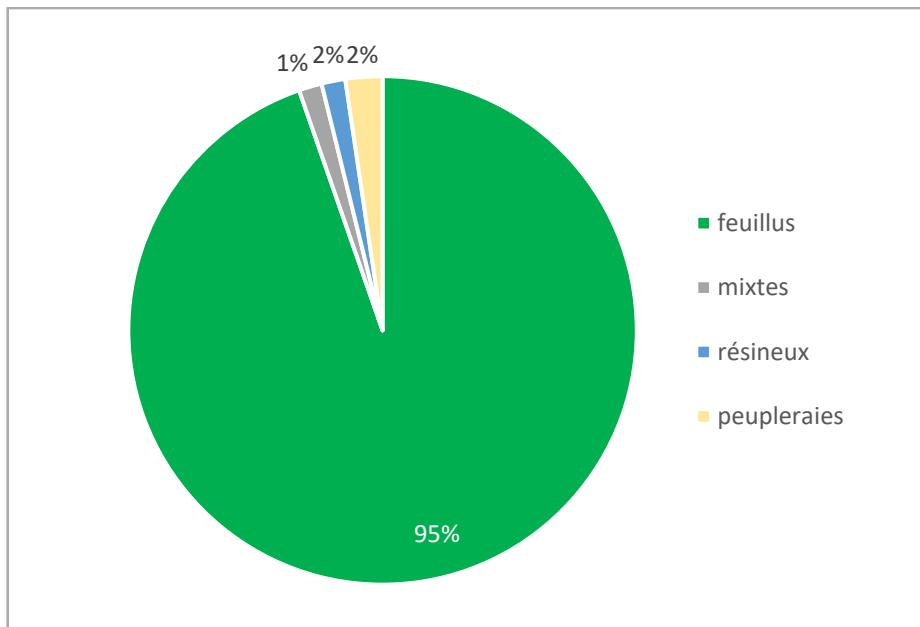


L'outil ALDO a été développé par l'ADEME afin de réaliser une estimation de la séquestration carbone dans les sols et la biomasse.

Les calculs utilisent des moyennes régionales (ex : stocks de carbone par ha dans les sols par région pédoclimatique; stocks de carbone par ha de forêt par grande région écologique) appliquées à l'échelle de l'EPCI ainsi que des sources de données nationales pour l'occupation des sols (ex : Corine Land Cover 2012).

Les forêts représentent environ 57% des stocks de carbone ; les cultures et autres types de sols stockent les 43% restants. En effet, un hectare de forêt stocke plus de carbone qu'un hectare de culture, et le carbone est stocké à la fois dans les arbres (biomasse) et dans les sols.

La biomasse du territoire représente un stock de carbone d'environ 825 100 tonnes de carbone. La quasi-totalité de ce stock est lié aux forêts de feuillus du territoire. En 2012, 9 727 hectares de forêts de feuillus, 130 hectares de forêts de conifères, 132 hectares de forêts mélangées et 100 hectares de forêts et de végétation arbustive en mutation se trouvaient sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux.



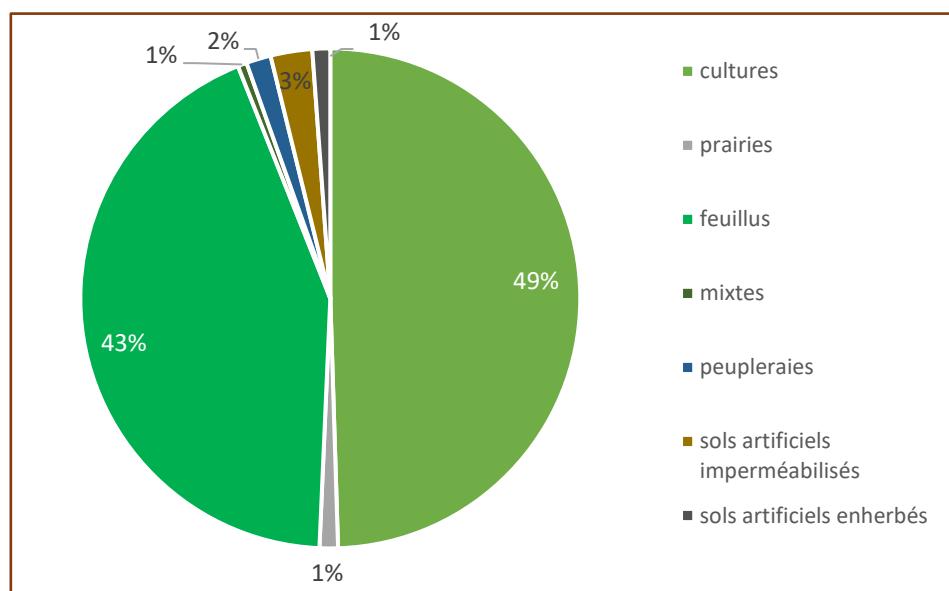
Répartition des stocks de carbone dans la biomasse par occupation du sol de l'EPCI(%), état initial (2012) – Outil ALDO

Les sols et la litière du territoire stockent également du carbone : 2 millions de tonnes de carbone.



Le carbone séquestré par le sol du territoire se répartit en deux parts entre les forêts et les terres agricoles. Or le contenu en carbone de ces surfaces peut varier significativement en fonction des pratiques agricoles.

Un travail avec les agriculteurs pourrait donc permettre de quantifier plus précisément le contenu carbone des sols et d'identifier de bonnes pratiques en vue d'augmenter la séquestration et peut-être de la valoriser.



Répartition des stocks de carbone dans les sols et la litière par occupation du sol de l'EPCI (%), état initial (2012) – Outil ALDO

Par ailleurs, le bois absorbe du carbone, c'est pourquoi on considère que les produits bois (finis) utilisés sur le territoire, et dont on estime qu'ils seront stockés durablement (dans la structure de bâtiments notamment), stockent du carbone. Ce stock est estimé à 259 500 tonnes de carbone.

Au total, 2,9 millions de tonnes sont stockées sur le territoire. Cela représente l'équivalent de 10,7 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>. La préservation des sols et de la biomasse permet de ne pas rejeter ce carbone dans l'atmosphère (voir impacts de l'artificialisation des sols dans les pages suivantes).

### Flux annuel dans le territoire

L'évaluation réalisée au paragraphe précédent porte sur le stock de carbone contenu dans des forêts matures. L'exploitation forestière permet d'assurer une pousse régulière des arbres et ainsi une capture permanente de carbone contenu dans l'atmosphère. Si le bois ainsi produit est utilisé durablement, c'est-à-dire qu'il n'est pas brûlé et ne se décompose pas, le carbone retiré de l'atmosphère pendant la croissance des arbres n'y retourne pas et ne contribue plus au réchauffement de la planète. Le territoire peut ainsi créer un flux négatif de carbone.

La séquestration annuelle de CO<sub>2</sub> du territoire prend en compte l'absorption des surfaces forestières, des produits de constructions issus de bois et le changement d'usage des sols.

Les forêts et milieux semi-naturels représentent environ 29% des sols dans l'EPCI (10 440 ha). Cette biomasse absorbe l'équivalent de 50 400 tonnes de CO<sub>2</sub> chaque année. Cette séquestration forestière représente 14% des émissions de gaz à effet de serre du territoire, ce qui est légèrement inférieur à la moyenne nationale : 15%.



Le développement d'une activité forestière orientée vers une utilisation durable du bois, par exemple dans la construction ou les matériaux biosourcés, permettrait donc d'améliorer légèrement le bilan des émissions de gaz à effet de serre du territoire. Cependant cette activité est en concurrence avec les autres usages de la biomasse, notamment le chauffage qui contribue à limiter la dépendance énergétique du territoire. Il y a donc un choix à faire.

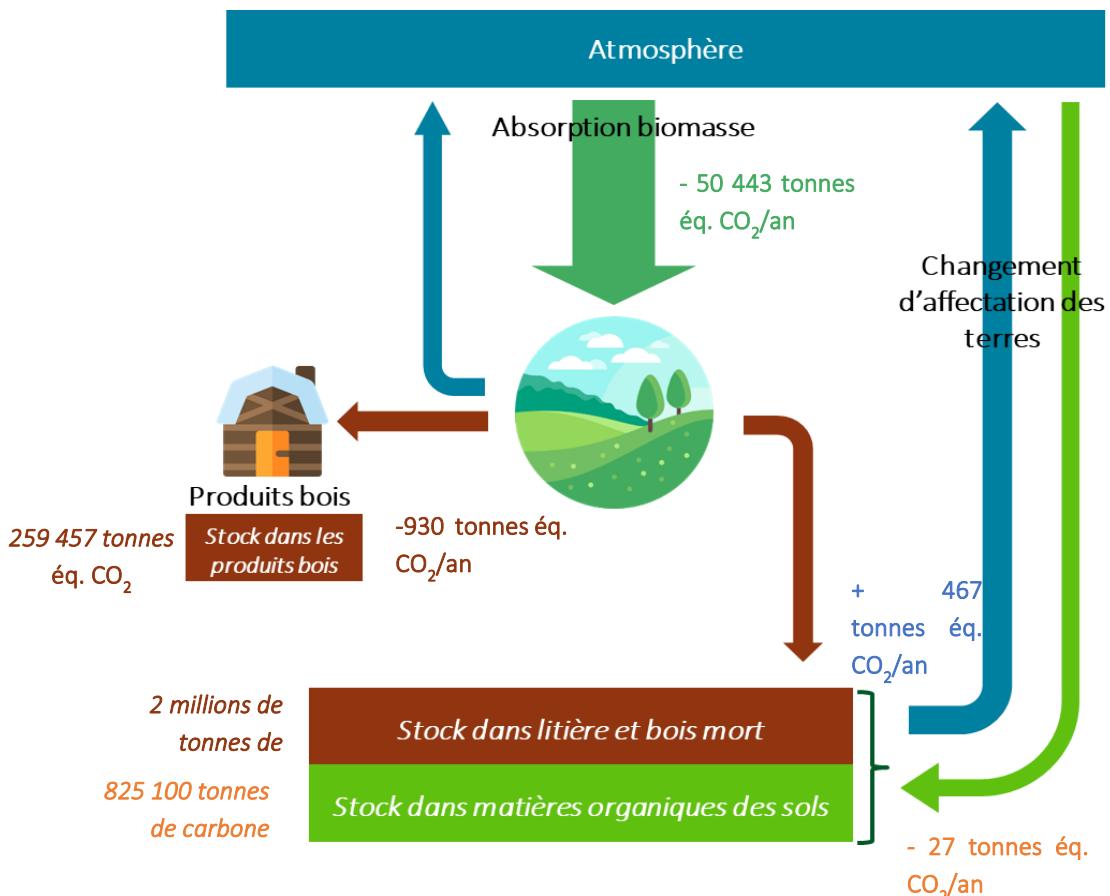
Le flux annuel de produit bois représente aussi une séquestration annuelle de CO<sub>2</sub> à hauteur de 930 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. D'autres matériaux biosourcés que le bois (chanvre, lin pour isolation...) pourraient participer à augmenter cette séquestration de carbone.

Au total, la séquestration annuelle de CO<sub>2</sub> sur le territoire est de 50 692 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> soit 14% des émissions de gaz à effet de serre du territoire.

Les bonnes pratiques agricoles (allongement prairies temporaires, intensification modérée des prairies peu productives (hors alpages et estives), agroforesterie en grandes cultures, couverts intermédiaires, haies, bandes enherbées, semis direct...), permettent d'augmenter la séquestration annuelle du carbone dans le sol, mais par manque de données n'ont pu être quantifiées.

Entre 2000 et 2012, le changement d'usage des sols du territoire consiste en la conversion de terres agricoles et forestières en surface artificialisée : 12 ha/an en moyenne ont été convertis en surface artificialisée. Ainsi, 0,03% du territoire est artificialisé chaque année. C'est la même valeur que la moyenne française observée entre 1990 et 2006.

Cette artificialisation de 12 ha/an fait disparaître un sol qui avait la capacité d'absorber du carbone, représentant une émission de 467 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>/an .



Flux et stocks de carbone (Chiffres du territoire : Outil ALDO)

## 2. Séquestration géologique

La séquestration géologique du carbone consiste à enfouir du dioxyde de carbone dans des formations géologiques étanches. Ces formations peuvent être, par exemple, des gisements de pétrole ou de gaz épuisés, des veines de charbon inexploitables ou bien des aquifères salins profonds. La séquestration géologique est un maillon essentiel de la capture et de la séquestration du carbone (CSC), un ensemble de technologies en développement pour retenir et stocker les gaz à effet de serre émis par de grandes installations (centrales thermiques,aciéries,cimenteries...). La CSC est présentée comme une filière indispensable pour maintenir le réchauffement climatique sous 2°C, notamment par le GIEC.

Les conditions géologiques de la Seine et Marne sont, a priori, favorables au stockage du dioxyde de carbone. Elles sont d'ailleurs déjà exploitées pour le stockage sous-terrain du gaz naturel (site de Germigny-sous-Coulombs). Cependant il n'existe pas à ce jour de projet de ce type envisagé sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux.

## Références et sources de données

Principales sources des données :

- Usage des sols : *CORINE Land Cover (CLC) : données statistiques.*  
<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/t/donnees.html>
- Outil ALDO, ADEME

Sources complémentaires :

- *Outil cartographique Geosol.* <https://webapps.gissol.fr/geosol/>
- *European Soil Data Centre.* <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/european-data>

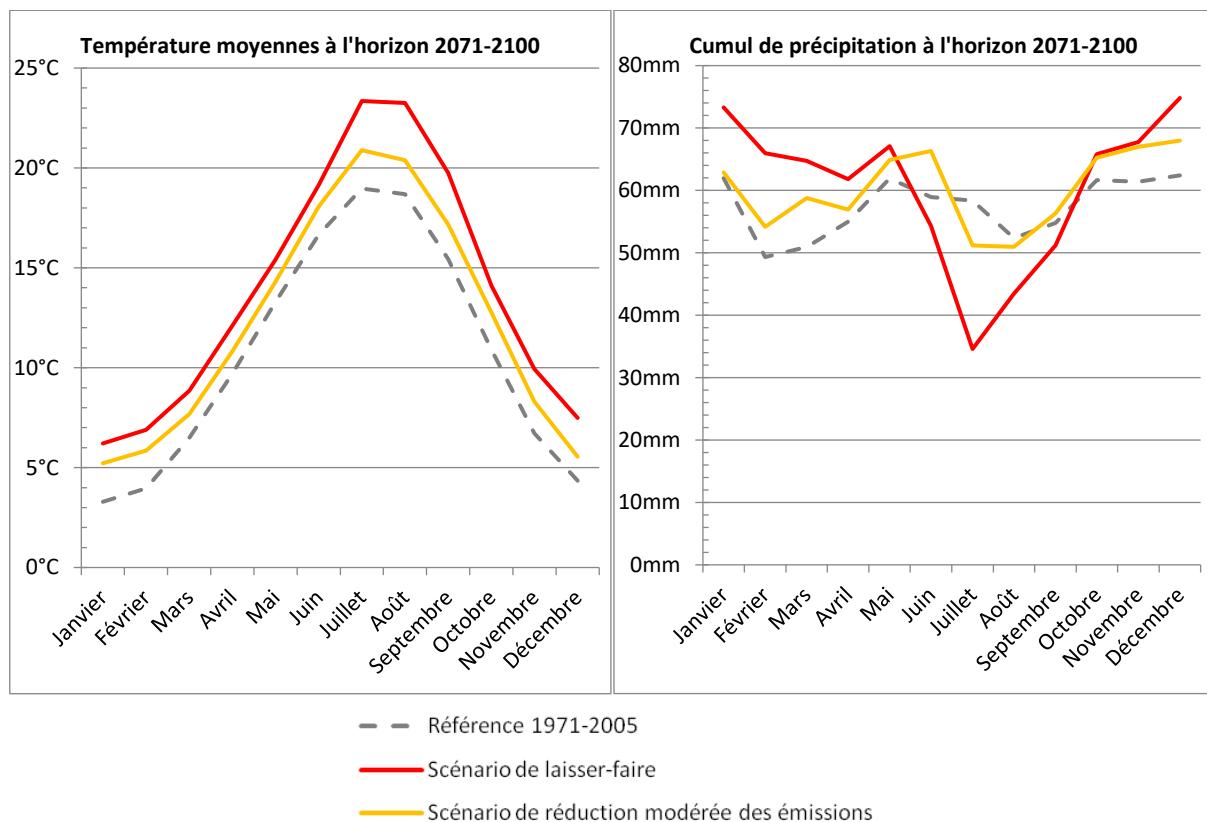
Références :

- Centre technique industriel des entreprises de la forêt, du bois, de la construction et de l'ameublement, *Mémento 2013.*  
[https://www.fcba.fr/sites/default/files/files/memento\\_2013.pdf](https://www.fcba.fr/sites/default/files/files/memento_2013.pdf)
- Ministère de la transition énergétique et solidaire, *La matière organique des sols et le stockage du carbone.* <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/272/1122/matiere-organique-sols-stockage-carbone.html>
- Office National des Forêts, *Chiffres-clés et lexique du carbone.*  
[http://www.onf.fr/gestion\\_durable/++oid++453/@@display\\_advise.html](http://www.onf.fr/gestion_durable/++oid++453/@@display_advise.html)

# Vulnérabilité climatique

## Synthèse

L'évolution du climat sous l'effet des émissions de gaz à effet de serre humaines a déjà entraîné une hausse de la température sur le territoire de l'ordre de 1°C par rapport à l'ère préindustrielle. Elle devrait se poursuivre avec 1,5 à 3,5°C degrés supplémentaires à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle en fonction du scénario d'émissions. Dans le même temps, les étés devraient devenir plus sec et le printemps et l'hiver plus pluvieux.



Ces évolutions devraient entraîner une modification importante de l'environnement. Ses effets se feront sentir dans tous les domaines, en particulier sur l'activité économique du territoire, ses infrastructures et l'état sanitaire de la population mais peuvent être limités si une politique d'adaptation est mise en œuvre dès à présent.

Les efforts de réduction des émissions qui seront entrepris dans les années qui viennent peuvent aussi avoir un réel impact sur le territoire : la hausse de température et la modification des précipitations seront beaucoup moins importantes en cas de réduction limitée des émissions qu'en cas de laissez-faire.

## **Questions fréquentes**

### **Qu'est-ce qu'une variable climatique ?**

Les variables climatiques sont les grandeurs physiques décrivant l'état de l'atmosphère. Il s'agit principalement de la température et des précipitations. L'évolution de ces variables à court-terme (météorologie) et long-terme (climatologie) sont observées systématiquement en France depuis 1658 et étudiées depuis près d'un siècle.

### **Comment peut-on prévoir l'évolution du climat ?**

Des modèles informatiques (appelés modèles de circulation générale) ont été mis au point à partir des années 1950 pour simuler l'évolution des variables climatiques à long-terme en fonction de différents scénarios d'émissions. Ces modèles permettent aujourd'hui d'obtenir une image du climat futur avec une résolution spatiale de l'ordre de 100km. Des méthodes de régionalisation (descente d'échelle dynamique ou statistique par exemple) sont ensuite utilisées pour préciser ces résultats à l'échelle locale et alimenter les démarches d'adaptation des territoires et des organisations.

### **Qui a produit les projections présentées dans ce chapitre ?**

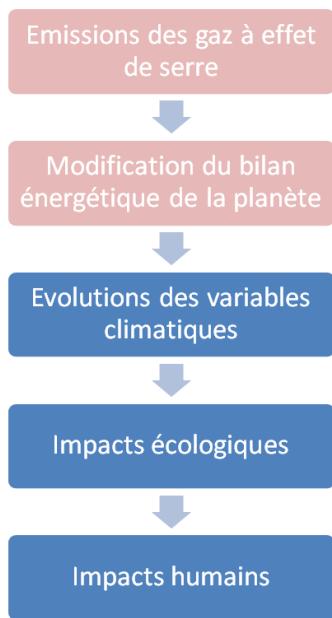
La deuxième partie de ce chapitre détaille l'évolution des variables climatiques sur le territoire de la collectivité pour différents horizons temporels. Ces projections sont les résultats médians obtenus par 11 modèles climatiques européens dans le cadre de l'expérience EURO-CORDEX2014. Les données présentées sont issues d'une extraction réalisée sur le site « DRIAS – Les futurs climats » développé par MétéoFrance et ses partenaires.

### **Ces résultats sont-ils fiables ?**

Il existe plusieurs sources d'incertitudes : l'écart entre les émissions réelles et les scénarios, les défauts des modèles, la variabilité naturelle du climat... L'utilisation conjointe de plusieurs modèles et plusieurs scénarios permet de limiter ces incertitudes mais il ne faut pas oublier que les projections climatiques ne sont pas des prévisions météorologiques : elles ne représentent pas « le temps qu'il va faire » mais un état moyen du climat à l'horizon considéré.

## 1. Méthodologie

### Les effets du changement climatique



Les effets du changement climatique sont de trois ordres :

1. Evolution globale et locales des variables climatiques : l'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre dans l'atmosphère modifie sa capacité à absorber et à retenir la chaleur reçue du soleil et entraîne globalement une augmentation de la température et des précipitations. Cette variation globale se décline à l'échelle locale par une évolution de la température, des précipitations, du vent...

Ces évolutions peuvent être anticipées en fonction de scénarios d'émissions grâce à la modélisation du système climatique terrestre. La deuxième partie de ce chapitre présente les résultats de ces projections pour le territoire.

2. Impacts écologiques : l'évolution des variables climatiques entraîne mécaniquement des modifications de l'environnement, par exemple : baisse ou hausse des étiages, modification de la faune et de la flore, fréquences des événements climatiques extrêmes...

Ces modifications peuvent être anticipées grâce à des modélisations et/ou à des études de terrain qui ne font pas partie du périmètre du PCAET. La troisième partie de ce chapitre présentent quelques-uns de ces impacts identifiés au travers d'une étude bibliographique.

3. Effets de l'évolution du climat et de l'environnement sur les individus et la société : Les phénomènes précédents ont des conséquences économiques, sociales, politiques et culturelles. Celles-ci se distinguent radicalement des impacts écologiques car elles ne sont pas déterministes : les impacts humains du changement climatique en cours dépendent notamment des politiques qui seront appliquées dans les années à venir. Leur présentation n'est donc pas une prévision mais un scénario dont l'objectif est d'orienter les décisions, généralement dans le but d'éviter sa réalisation.

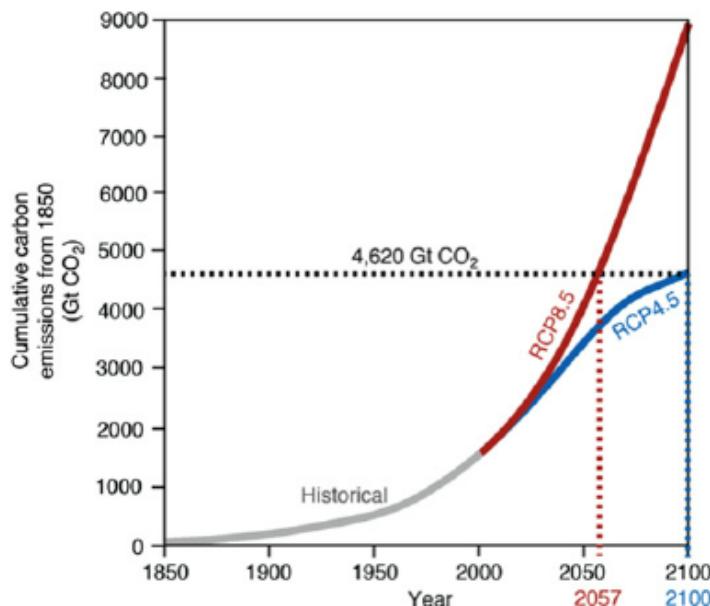
Ces scénarios peuvent être élaborés dans le cadre de modélisations, de consultation du public ou d'expert et/ou de groupe de travail (scénarios participatifs, ClimateLab...) qui ne font pas partie du périmètre du PCAET. La quatrième partie de ce chapitre présente quelques uns des impacts humains potentiels sur le territoire identifiés au travers d'une étude bibliographique.

### Scénarios et étude de l'évolution des variables climatiques

La seconde partie de ce chapitre détaille l'évolution probable des variables climatiques (température et précipitation notamment) sur le territoire de la collectivité en fonction des émissions mondiales de gaz à effet de serre.

Deux scénarios d'émissions sont étudiés parmi les 4 établis par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) dans son 5e rapport d'évaluation :

- Le scénario RCP4.5 : Scénario intermédiaire d'action limitée avec une réduction modérée des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle internationale.
- Le scénario RCP8.5 : Scénario d'inaction à l'échelle internationale dans lequel les émissions de gaz à effet de serre continuent à progresser selon les tendances actuelles.



Trajectoire des cumuls d'émissions de GES pour les scénarios RCP4.5 et RCP8.5

#### Méthodologie

Les projections présentées dans cette partie correspondent aux résultats médians obtenu pour les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 par 11 modèles climatiques européens dans le cadre de l'expérience EuroCordex 2014. Médian signifie que la moitié des modèles ont donné des valeurs supérieures à celles présentées ici et que la moitié des modèles ont donné des valeurs inférieures.



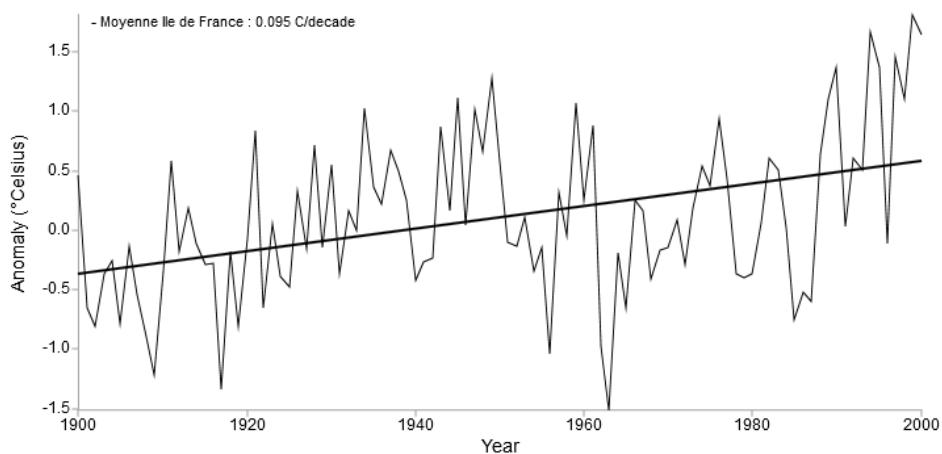
Comme il n'existe pas de projections sur les limites administratives exactes de la collectivité, les résultats présentés sont la meilleure approximation disponible. Ils correspondent à une maille carrée de 8km par 8km centrée sur le point de latitude 48.319 et de longitude 2.8218 (approximativement à Villevcerf).

Les résultats présentés dans cette partie doivent être compris comme une évolution moyenne sur le territoire : il peut exister des variations locales significatives notamment en fonction du relief, de la végétation ou de l'urbanisme.

## 2. Evolution des variables climatiques

### Evolution passée et présente du climat

Le climat est déjà en train d'évoluer. Il n'existe pas de stations météo sur le territoire qui permettrait d'évaluer précisément comment les températures et les précipitations ont varié au cours des dernières décennies mais cette évolution est notable en Ile-de-France :



Evolution de la température en Ile-de-France au cours du XXe siècle  
(Source : GHCN)

Ces données font apparaître un réchauffement de la température moyenne en Ile-de-France de 0,095°C par décennie sur l'ensemble du XXe siècle et de 0,244°C par décennie entre 1950 et 2000.

#### Méthodologie

Cette moyenne est établie à partir des séries longues disponibles sur 3 stations météorologiques d'Ile-de-France :



- Le Bourget (données disponibles depuis 1900)
- Orly (données disponibles depuis 1921)
- Brétigny sur Orge (données disponibles entre 1958 et 2005)

Pour que ces données restent comparables sur une aussi longue période malgré l'évolution des techniques de mesure ou le déplacement de certaines stations, elles sont corrigées par le GHCN (Global Historical Climatology Network). Cette correction n'affecte pas sensiblement le résultat : les données brutes montrent un réchauffement serait de 0,094°C par décennie entre 1900 et 2000 et de 0,260°C par décennie entre 1950 et 2000.

### Scénario d'émissions modérées (RCP4.5)

#### Température

En cas de réduction modérée des émissions de gaz à effet de serre, la température moyenne annuelle sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux devrait augmenter de 1,55°C entre 2071 et 2100 comparé à 1970-2005. La hausse devrait être de 0,8°C en moyenne dès la période de 2021-2050. Cette augmentation est conforme à celle prévue sur l'ensemble du territoire métropolitain (+1,68°C en moyenne).

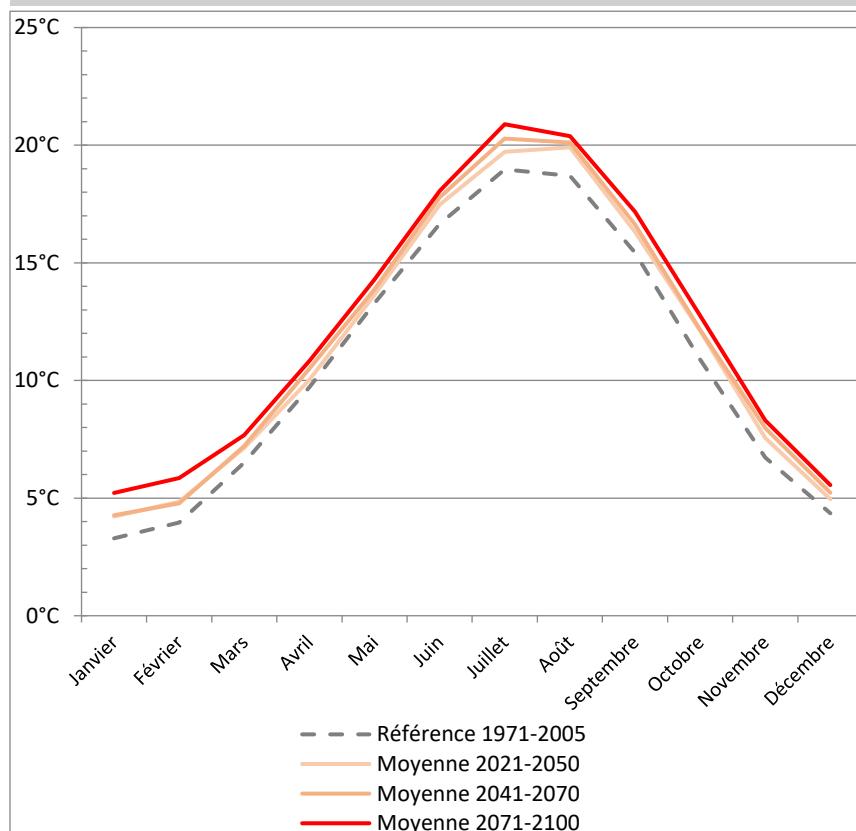
Cette hausse de la température moyenne entraîne une forte augmentation du nombre de jours anormalement chauds sur le territoire (147 par an en moyenne entre 2071 et 2100 contre 35 pour la période de référence) avec en moyenne 14 jours de vague de chaleur par an.

#### Définitions



Un jour est anormalement chaud si la température maximale dans la journée est supérieure de 5°C à la température maximale pendant la période de référence. Par exemple : si sur la période de référence la température journalière maximale est 23,5°C en moyenne sur le mois de juillet, un jour de ce même mois est considéré comme anormalement chaud si la température dépasse 28,5°C.

La durée des vagues de chaleur correspond à la durée moyenne de la plus longue succession de jours anormalement chauds dans une année.



**Températures moyennes mensuelles sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux dans un scénario d'émissions modérées (RCP4.5)**

Source : EuroCordex 2014

#### Précipitations

Dans un scénario d'émissions modérées, le cumul annuel de précipitations augmente légèrement (+34mm par an entre 2071 et 2100 par rapport à un niveau de référence de 690 mm).

La répartition de ces précipitations dans l'année évolue de façon plus significative : elles deviennent plus importantes pendant les intersaisons (en particulier en mars, juin et novembre) et diminuent pendant l'été. De même, le nombre de jours de précipitation intense ne varie pas.

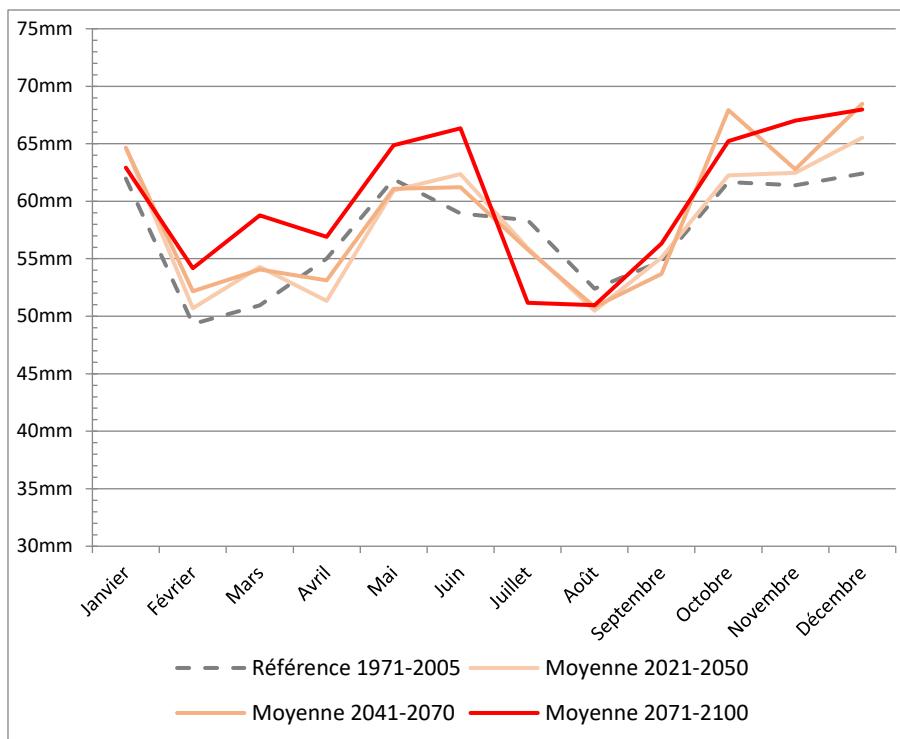
#### Vocabulaire



Un jour de pluie est un jour avec des précipitations supérieures à 1mm.

Un jour de fortes précipitations est un jour avec des précipitations supérieures à 20mm.

La durée des sécheresses correspond à la durée moyenne de la plus longue succession de jours avec des précipitations inférieures à 1mm dans une année.



**Précipitations moyennes mensuelles sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux dans un scénario d'émissions modérées (RCP4.5)**

Source : EuroCordex 2014

## Scénario tendanciel (RCP8.5)

### Température

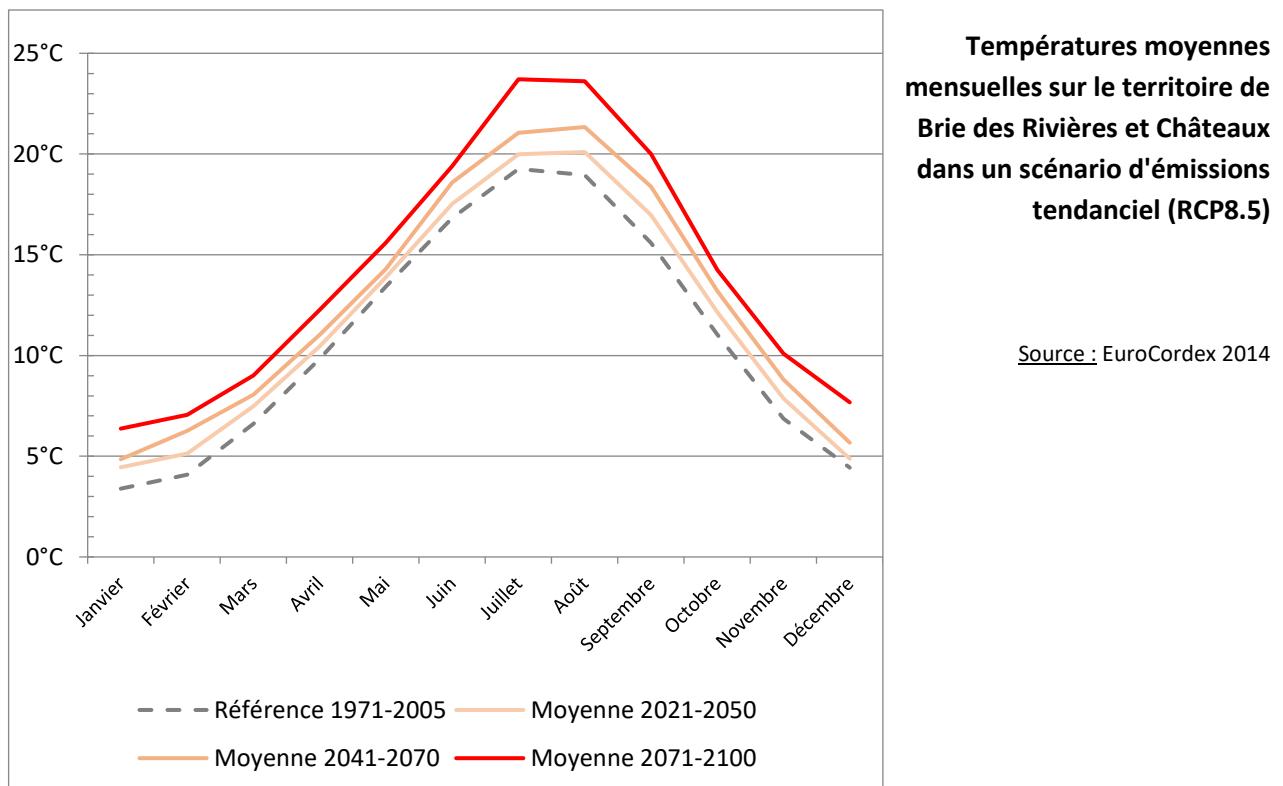
Si les émissions continuent sur les tendances actuelles, la température moyenne annuelle sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux devrait augmenter de 3,17°C entre 2071 et 2100 comparé à 1970-2005. Cette augmentation est légèrement inférieure à celle projetée sur l'ensemble du territoire métropolitain (+3,43°C en moyenne).

L'évolution de la température dans ce scénario est comparable à celle du scénario précédent à court-terme (+0,88°C entre 2020 et 2050) mais s'accélère ensuite.

Cette hausse de la température moyenne entraîne une augmentation spectaculaire du nombre de jours anormalement chauds : à la fin du siècle, un tiers de l'année environ est concernée (168 jours par an en moyenne contre 35 jours pour la période de référence). Les vagues de chaleurs durent en moyenne 39 jours par an. Le territoire connaît en moyenne 19 nuits tropicales par an contre 0 actuellement.



Une telle évolution des températures impliquerait une dégradation majeure des conditions de vie. Pour comparaison, sur la période de référence le nombre de nuits tropicales sur le territoire était de 0 par an en moyenne. Pendant la canicule de 2003, la région parisienne a connu 12 nuits tropicales ce qui a entraîné une importante surmortalité. Sans réduction des émissions, cet épisode exceptionnel deviendrait normal dès le milieu du siècle. Sans effort d'adaptation dans tous les secteurs, cette répétition d'épisodés caniculaires aurait probablement des conséquences sanitaires, économiques et matérielles catastrophiques.

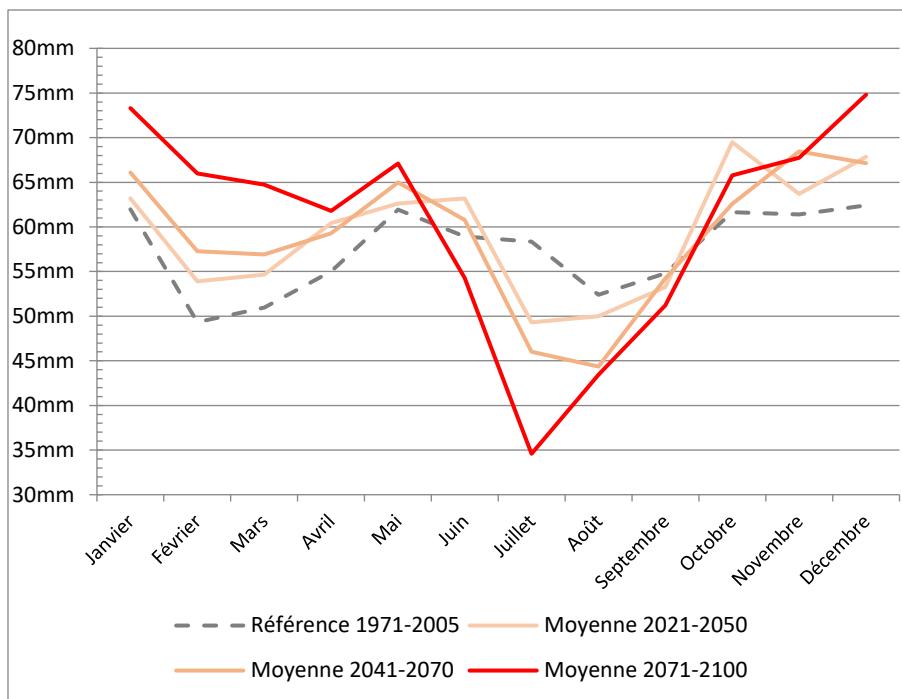


### Précipitations

Sans effort de réduction des émissions, le cumul annuel de précipitation augmenterait significativement (+36mm par an entre 2071 et 2100 par rapport à un niveau de référence de 689mm). Cette évolution est très supérieure à celle prévue sur l'ensemble du territoire métropolitain (+9mm) et elle est d'autant plus significative qu'elle n'est pas répartie uniformément sur l'ensemble de l'année.

Les précipitations devraient baisser très sensiblement pendant les mois d'été. Le nombre de jours de pluies baisserait ainsi de 8 jours en moyenne pour les mois de juin à septembre, le cumul des précipitations pendant cette période baisserait de 27mm avec un recul particulièrement fort sur le mois de juillet où les précipitations chuteraient d'un tiers. Par conséquent les sécheresses deviendraient plus longues en été : à la fin du siècle, leur durée augmente de 4 jours en juillet et de 7 jours supplémentaires entre juin et septembre.

Au contraire, les précipitations augmenteraient d'octobre à mai. Cette augmentation est particulièrement forte entre décembre et avril où le cumul de précipitation augmenterait de 20 à 30%. Cependant, l'augmentation du nombre de jours de pluie pendant cette période ne serait pas accompagnée d'une augmentation du nombre de jour de précipitations intenses.



**Précipitations moyennes mensuelles sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux dans un scénario d'émissions tendanciel (RCP8.5)**

Source : EuroCordex 2014

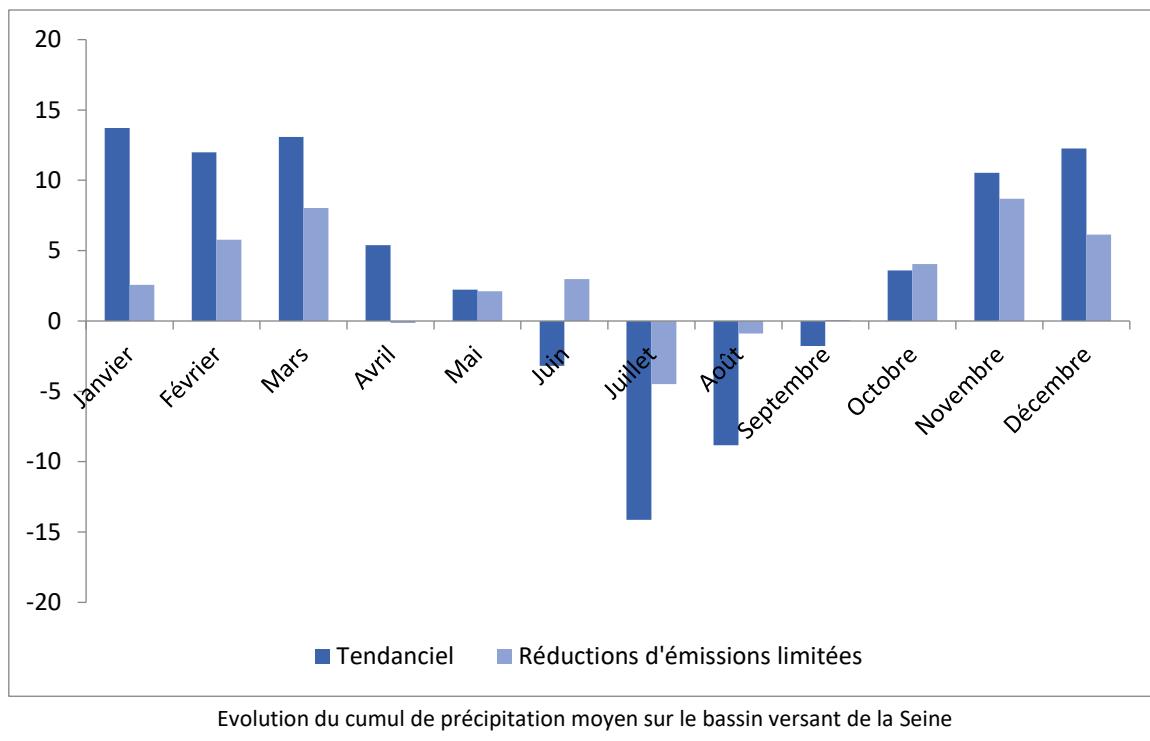
### 3. Impacts écologiques du changement climatique

L'évolution de la température et des précipitations entraîne une modification de l'environnement et des risques naturels. Cette partie présente, sur la base d'une étude bibliographique, quelques unes des modifications probables sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux.

#### Bassins versants et ressources aquatiques

Les cours d'eaux et les zones humides occupent 0,1% du territoire. Malgré cette surface limitée, les zones en eaux jouent un rôle important dans le fonctionnement des autres milieux et leur déséquilibre peut avoir des effets directs sur les activités humaines, notamment lors d'inondations ou de sécheresses.

Certaines communes sont en bordure de cours d'eau (Seine et affluents). Ce milieu devrait subir les conséquences de la modification du régime des précipitations. Sur le bassin de la Seine (entre l'Yonne et la Marne), le cumul de précipitation devrait augmenter jusqu'à 13mm par mois en moyenne entre janvier et mars et baisser au contraire jusqu'à 9mm par mois entre juin et août (scénario RCP8.5, horizon lointain). Cette modification devrait entraîner un risque accru d'inondation en hiver et de sécheresse en été.



Evolution du cumul de précipitation moyen sur le bassin versant de la Seine  
sur la période 2071-2100 comparé à 1971-2005  
(Source : EuroCordex 2014)

Cette évolution pourrait entraîner :

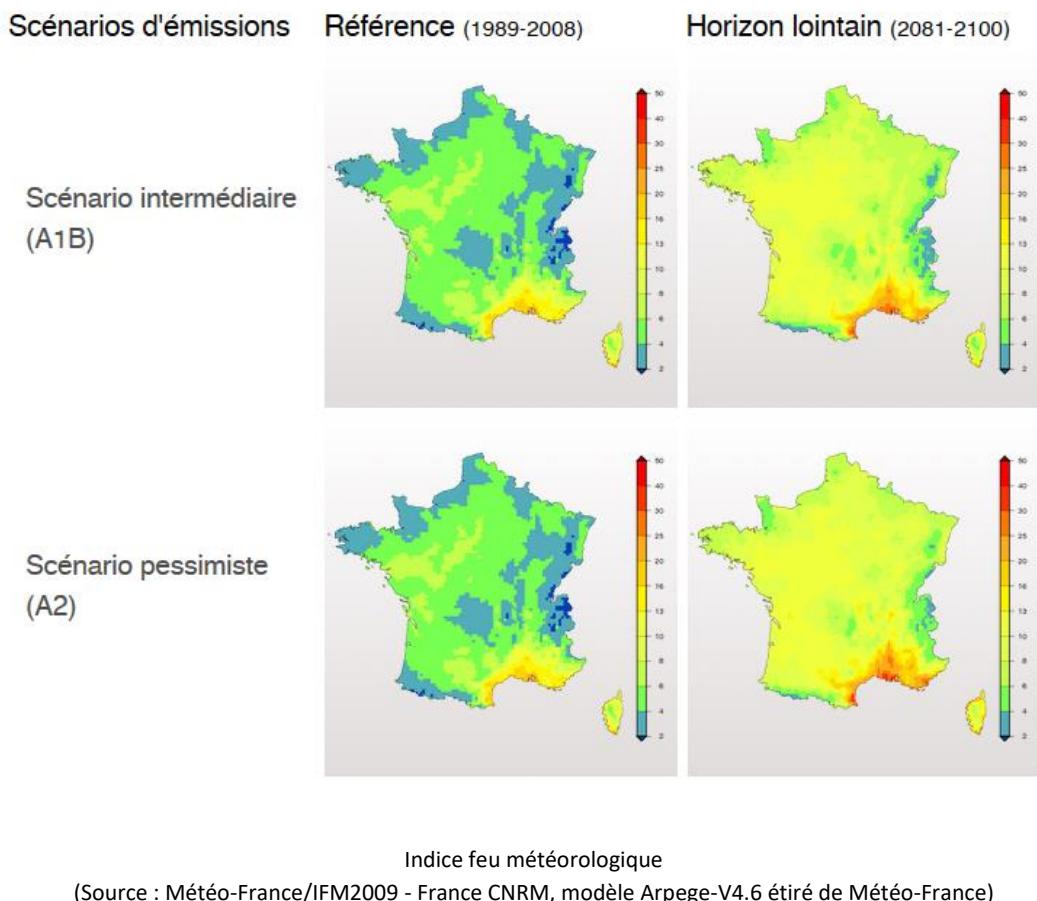
- Une augmentation du risque de crue de la Seine et de l'Yerres notamment pendant l'hiver et le printemps,
- Une augmentation du risque d'inondation par ruissellement pendant la période hivernale,
- Une augmentation des besoins en eau en période estivale entraînant une dégradation quantitative et qualitative de la ressource avec en particulier un risque de sollicitation accrue et d'épuisement progressif des ressources en eau souterraine,
- Une baisse des étiages pendant les mois d'été affectant les activités liées à la Seine et sa navigabilité.

### Forêts et milieux naturels

Les forêts et les milieux naturels ou semi-naturels couvrent un peu plus de 28,5% du territoire. D'une manière générale, le changement climatique va entraîner une vulnérabilité accrue de ces espaces encore préservés, et notamment :

- Une fragilisation des écosystèmes suite à l'augmentation des phénomènes extrêmes (sécheresse ou au contraire pluies trop abondantes, vents violents, augmentation des températures...),
- Un déplacement vers le nord de l'aire de répartition de nombreuses espèces animales et végétales entraînant en particulier la délocalisation d'agents pathogènes et de parasites (chenille processionnaire du pin par exemple),
- Des évolutions physiologiques ou l'extinction locale des espèces incapables de se déplacer suffisamment rapidement,

- L'apparition d'un risque de feu de forêt : actuellement très faible ce risque devrait être à la fin du siècle comparable à celui qui existe aujourd'hui dans l'arrière pays méditerranéen.



## Espaces agricoles

Les espaces agricoles occupent 65,3% du territoire, ils sont soumis à des risques comparables à ceux des espaces naturels et forestiers :

- Augmentation du risque de sécheresse,
- Modification des cultures adaptées au territoire,
- Modification du calendrier agricole (date de floraison, de maturité...),
- Apparition de maladies liées à l'émergence de nouveaux pathogènes ou à la migration des pathogènes existants,
- Augmentation de la mortalité des animaux d'élevage liée aux vagues de chaleur estivales.

## Milieux urbains

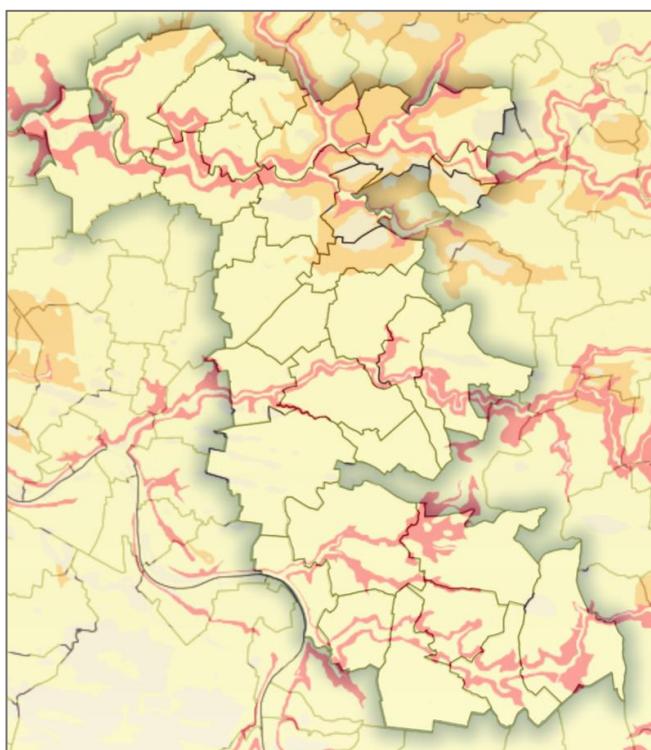
En raison de leur topologie, de leur occupation et des matériaux employés, le changement climatique a des effets spécifiques sur les milieux urbains, ceux-ci comprennent :

- Une amplification des hausses de température et des périodes caniculaires plus violentes en raison du phénomène d'ilot de chaleur urbain : les îlots de chaleur sont des élévations localisées des températures en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines ou aux moyennes régionales. Ce phénomène s'explique par la production de chaleur liée à la concentration d'activités humaines (moteur thermiques, climatisation, rejet de chaleur industriels...) et par des surfaces facilitant l'absorption du rayonnement solaire (surface sombre, verre...).



Le phénomène d'îlot de chaleur urbain peut être limité grâce à des solutions simples qui présentent souvent des cobénéfices dans d'autres domaines : végétalisation, isolation des sources de chaleur et/ou récupération de la chaleur fatale, promotion d'un usage raisonnable de la climatisation, utilisation de couleurs claires pour les murs et les toitures, etc.

- Une aggravation de la pollution atmosphérique notamment à l'ozone. L'ozone est un polluant photochimique créé par la réaction de polluants primaires (NOx, composés organiques volatils...) avec le rayonnement ultraviolet et les pics de chaleurs sont un facteur aggravant de la pollution à l'ozone. Aujourd'hui, la Seine-et-Marne connaît déjà plusieurs dizaines de jours par an de dépassement des seuils de pollution à l'ozone.
- Un accroissement du risque de retraits-gonflements d'argile avec l'augmentation de la température. Une partie du territoire de Brie des Rivières et Châteaux est déjà située en zone d'aléa fort ou moyen.



**Surfaces urbanisées concernées par l'aléa de retrait gonflement d'argile**

Source : Georisques

- Une modification et amplification des événements climatiques majeurs à l'échelle des villes : (inondations, canicules)

## **4. Impacts humains**

L'évolution des variables climatiques et leurs effets sur les écosystèmes peuvent avoir des conséquences sur de nombreuses activités humaines. Cette partie fournit des exemples d'impacts possibles du changement climatique sur divers secteurs.

### **Agriculture et foresterie**

Les activités agricoles et forestières font partie des plus directement exposées aux effets du changement climatique, ceux-ci comprennent :

- L'apparition de nouveaux risques de crises agricoles et l'accroissement des risques existants, notamment sécheresse, épizootie, ravageurs et pathogènes végétaux, mortalité des animaux d'élevage.... Ce risque est aggravé par les monocultures et l'uniformité génétique.
- Une forte probabilité de dégradation chronique des rendements agricoles notamment en raison du stress hydrique et thermique.
- Des difficultés économiques pour les exploitations en raison de l'augmentation possible du prix des facteurs de production (intrants, eau, énergie...).
- Le développement, volontaire ou subi, de nouvelles cultures et une modification des calendriers agricoles
- Des conditions de travail plus difficiles en été mais plus favorables en hiver notamment pour le maraîchage.
- Une dégradation possible du rendement de la sylviculture avec des conséquences sur la filière bois

Ces différents risques représentent une menace à la fois pour la survie économique des exploitations et pour les activités qui en dépendent.

### **Energie et transports**

Les grandes infrastructures, en particulier les infrastructures énergétiques et logistiques, sont exposées aux effets du changement climatique :

- Vulnérabilité des infrastructures de transport et de distribution d'énergie (dilatation, température, phénomènes climatiques extrêmes...). Dans le secteur électrique, cette vulnérabilité est augmentée par le risque « d'effet domino » : une indisponibilité inopinée entraîne une fluctuation de fréquence qui déclenche la mise en sécurité automatique de moyens de production et amplifie la crise.
- Déplacement du pic de consommation avec des risques de déséquilibres ou d'accident d'exploitation pendant la période estivale (généralisation de la climatisation, vulnérabilité à la chaleur du réseau de transport et de distribution...)
- Conditions défavorables à la production électrique thermique ou nucléaire avec la baisse des étiages et l'élévation de la température des eaux de surface.
- Evolution de la ressource en énergie renouvelable (ensoleillement, production de biomasse, régime des vents...)

Qu'il s'agisse d'accident ponctuel ou d'une dégradation chronique de la production entraînant une hausse des prix, la vulnérabilité des infrastructures représente un risque systémique pour le territoire compte-tenu de leur rôle économique et social.

### Tourisme

Le tourisme et les activités extérieures sont potentiellement exposés aux effets du changement climatique, par exemple :

- Une modification des comportements touristiques avec, par exemple, un recul probable du tourisme urbain (qui fait de l'Île de France la première destination touristique mondiale) au profit de destinations « campagne ».
- Une dégradation possible de la qualité de l'eau, des écosystèmes, des espaces verts et du patrimoine architectural impactant la valeur touristique du territoire.

### Economie locale

Les autres activités économiques peuvent également subir les effets du changement climatique, notamment au travers :

- Des effets directs et indirects des événements climatiques extrêmes sur les sites de production et leur chaîne logistique.
- D'une vulnérabilité des infrastructures de production, notamment à la chaleur, augmentant les coûts de maintenance même en l'absence d'événement climatique extrêmes.
- D'une perte de valeur du parc immobilier résidentiel et tertiaire (détérioration du confort thermique, dommages physiques...).
- De la baisse de la productivité du travail pendant les périodes de fortes chaleurs et/ou des coûts liés à l'adaptation à ces situations (coût de climatisation par exemple).
- Des changements de comportement des consommateurs.



Une collectivité ne peut pas à elle seule maîtriser l'ensemble des risques climatiques sur son territoire. Son rôle est aussi d'encourager les organisations privées à entreprendre des études de vulnérabilité et à mettre en place des plans d'adaptation et de coordonner ces efforts.

### Santé

Il existe une relation étroite entre le climat, l'environnement (les écosystèmes) et l'état sanitaire d'une population. Sans efforts d'adaptation, le changement climatique aura de lourds effets sur la santé, notamment par l'intermédiaire :

- De vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses entraînant une dégradation du confort thermique et une hausse de la mortalité.
- De la dégradation de la qualité de l'air : pics d'ozone, pollution particulaire.
- De l'allongement de la période de pollinisation aggravant le risque d'allergie et d'asthme.
- De l'augmentation du risque de maladies vectorielles (maladie de Lyme, moustiques) et infectieuses.

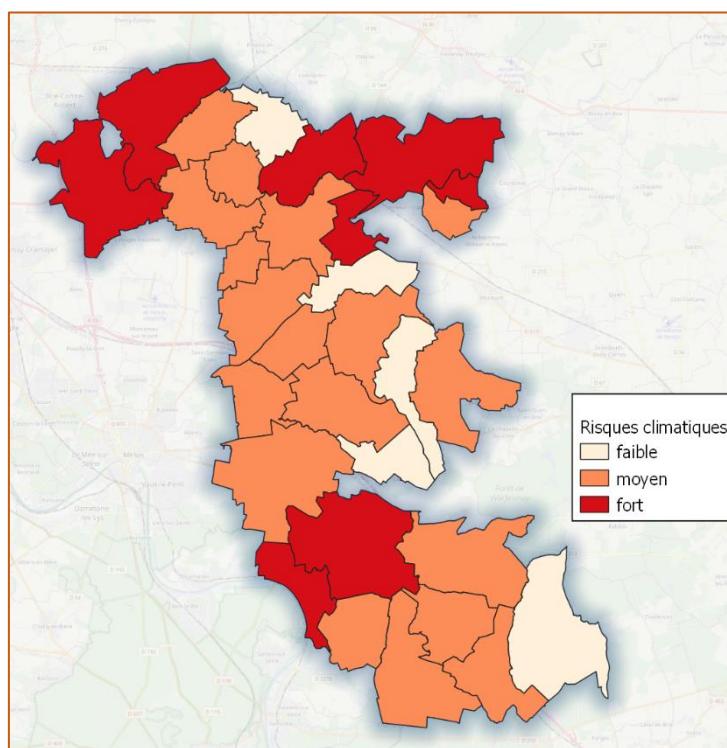
- Des traumatismes liés aux événements climatiques extrêmes (inondations, tempêtes, sécheresse).

### Vulnérabilité importée

Enfin, le territoire n'est pas isolé. Même s'il était épargné par les effets du changement climatique, il subirait les répercussions économiques, politiques, démographiques et sécuritaires du phénomène sur d'autres aires géographiques avec lesquelles il est en relation. Ces effets indirects comprennent par exemple :

- Une augmentation de la conflictualité liée à l'épuisement ou au déplacement des ressources,
- Des mouvements de populations en provenance des régions les plus durement affectées,
- Une désorganisation de l'économie à l'échelle nationale et internationale notamment lorsque des phénomènes climatiques extrêmes frappent la chaîne logistique ou la chaîne de valeur dont dépendent des entreprises du territoire

### Récapitulatif des vulnérabilités climatiques



*Exposition de la population aux risques climatiques*

SDES -Onerc, d'après MTES, DGPR Gaspar, données 2014 et 2005 ; Cartographie : B&L évolution

L'indicateur d'**exposition des populations aux risques climatiques** est calculé pour chaque commune du territoire. Il croise des données relatives à la densité de population de cette commune et au nombre de risques naturels prévisibles recensés dans la même commune (inondations, feux de forêts, tempêtes, avalanches et mouvements de terrain).

Sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux, 8 des 31 communes ont une **exposition forte aux risques climatiques**. Plus la densité de population est forte et plus le nombre de risques climatiques identifié par commune est élevé, plus l'indice est fort.

**Ces risques sont susceptibles de s'accroître avec le changement climatique**, dans la mesure où certains événements et extrêmes météorologiques pourraient devenir **plus fréquents, plus répandus et/ou plus intenses**.

## Références

### Principales sources des données :

- Projections climatiques : *EuroCordex 2014 via DRIAS*, <http://www.drias-climat.fr/>
- Températures historiques : *GHCN*, <https://www.ncdc.noaa.gov/ghcnm/v3.php>

### Sources complémentaires :

### Références :

- Conseil général de Seine et Marne (2016), *Les impacts du changement climatique en Seine-et-Marne*. [http://seine-et-marne.fr/content/download/80113/680724/version/1/file/2016-25-10-BROCH-Les impacts du changement climatique.pdf](http://seine-et-marne.fr/content/download/80113/680724/version/1/file/2016-25-10-BROCH-Les%20impacts%20du%20changement%20climatique.pdf)
- Conseil général de Seine et Marne (2011), *Étude de la vulnérabilité du territoire induite par les impacts avérés et potentiels du changement climatique et sa dépendance énergétique*.
- GIEC (2013), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.  
<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- Région Ile de France (2012), *Etude des impacts socio-économiques de l'adaptation au changement climatique*. <https://ile-de-france.ademe.fr/sites/default/files/files/DI/Changement-climatique/impacts-socio-economique-adaptation-changement-climatique.pdf>

# Chapitre 3. Pollution atmosphérique

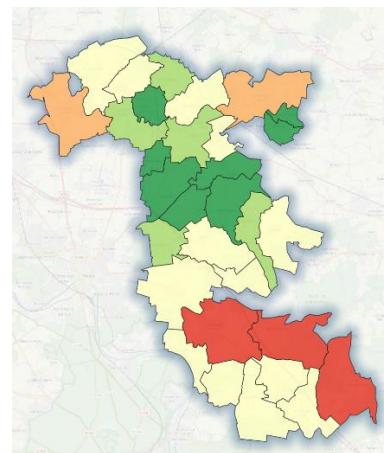
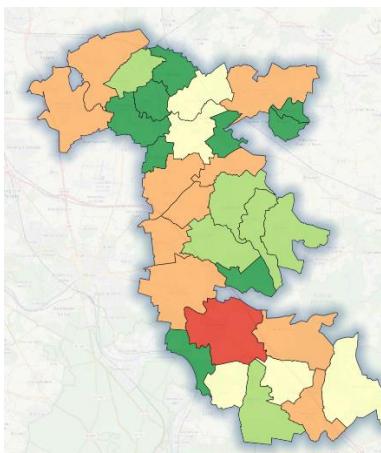
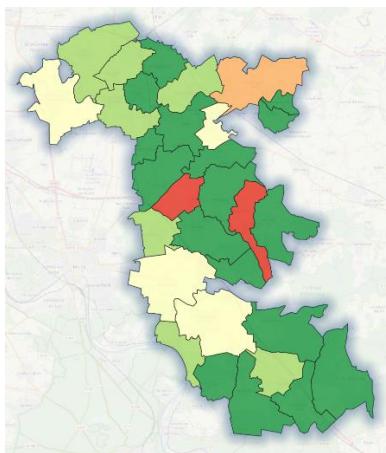
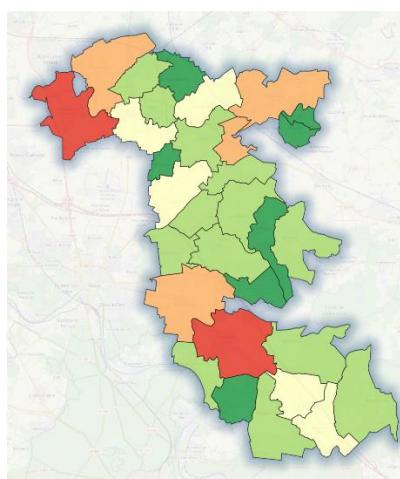
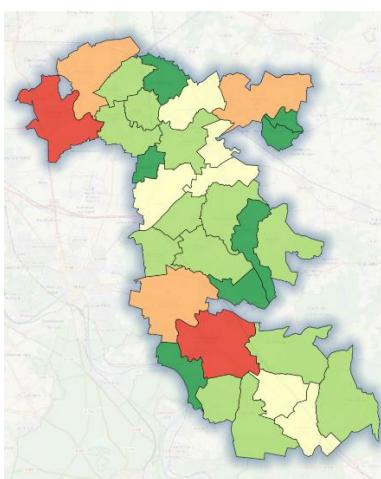
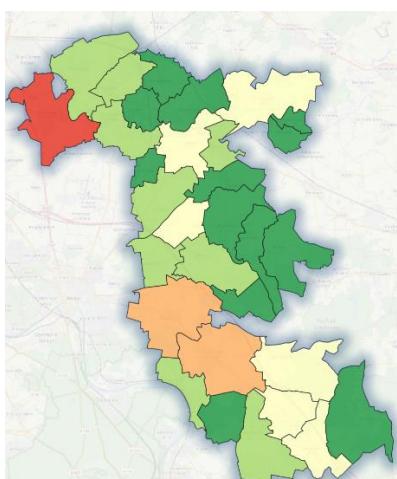
---

# Qualité de l'air

## Synthèse

Le territoire connaît régulièrement des dépassements des seuils de pollution à l'ozone. Sauf à proximité immédiate des grands axes routiers, les concentrations d'oxydes d'azote et de particules fines sont conformes aux normes françaises et européennes, cependant les niveaux de particules fines restent supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Plusieurs secteurs se retrouvent généralement parmi les principaux émetteurs quel que soit le polluant : le transport routier, l'industrie et le traitement des déchets. Par conséquent les émissions les plus importantes se retrouvent généralement dans les communes traversées par de grands axes routiers, les plus peuplées ou concentrant des activités industrielles ou de traitement des déchets.



Le rôle du secteur résidentiel doit aussi être noté : il est le premier émetteur de particules fines, de soufre et de composés organiques volatils.

## 1. Contexte national et régional

### Contexte européen et national

La directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 *concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe* fixe des valeurs limites de qualité de l'air pour de nombreux polluants dont les oxydes d'azotes et les particules fines et impose aux Etats-membres de prendre des mesures pour écourter le plus possible les périodes de dépassement.

La Commission européenne a annoncé le 17 mai 2018 avoir saisi la Cour de justice de l'Union Européenne pour non-respect des normes européennes en matière de qualité de l'air dans 6 États membres dont la France. Cette procédure concerne plus particulièrement les concentrations de dioxyde d'azote. En cas de condamnation, la loi de transition énergétique pour la croissance verte de 2015 a ouvert la possibilité de répercuter les pénalités sur les territoires concernés.

Dans ce contexte, la réduction des émissions d'oxydes d'azote apparaît comme une priorité.

### Contexte régional

L'ensemble de la région Ile-de-France est couvert par un plan de protection de l'atmosphère (PPA). La troisième version du PPA Ile-de-France a été approuvée par décret inter-préfectoral le 31 janvier 2018. Ce document fixe pour objectif de respecter les seuils de pollution européens en 2025 et de diviser par 3 le nombre de franciliens exposés à des dépassements entre 2017 et 2020.

Le PPA contient 25 défis (déclinés en 46 actions) qui impliquent directement ou indirectement les collectivités et doivent être mise en place avant 2020. La liste de ces actions peut être trouvée dans la synthèse collectivités du PPA (liens en référence).



Dans le cadre du PPA, les collectivités sont invitées à partager leurs actions en faveur de la qualité de l'air. Ces communications permettent de cartographier les actions entreprises à l'échelle régionale et de mettre en valeur les bonnes pratiques.

Les actions exemplaires de l'intercommunalité peuvent être partagées à cette adresse :  
<https://www.maqualitedelair-idf.fr/comment-agissent-les-collectivites/>

## 2. Oxydes d'azote (NOx)

### De quoi s'agit-il ?

Les oxydes d'azote sont des molécules composées d'un atome d'azote et d'atomes d'oxygène. Il s'agit notamment du dioxyde d'azote avec deux atomes d'oxygène (noté NO<sub>2</sub>) et du monoxyde d'azote avec un seul atome d'oxygène (noté NO). L'ensemble des oxydes d'azote est désigné par l'abréviation NOx.

### *Quels effets ?*

Au contact de l'eau, le dioxyde d'azote se transforme en acide nitrique. C'est donc un gaz irritant susceptible de s'attaquer aux poumons et aux yeux, il est aussi responsable de pluies acides. Enfin, il participe à la formation d'autres polluants comme l'ozone et les particules fines.

### *Quelle durée de vie ?*

La demi-vie du dioxyde d'azote est d'environ 80 jours (c'est-à-dire qu'il faut 80 jours pour que la moitié du volume émis disparaisse). Cette durée de vie est suffisante pour que les oxydes d'azote voyagent sur de longues distances : il a par exemple été démontré que les émissions britanniques étaient responsables de pluies acides en Scandinavie.

### *D'où vient-il ?*

L'air ambiant est composé majoritairement d'azote et d'oxygène qui réagissent à haute température pour former du monoxyde d'azote, lequel peut ensuite réagir à nouveau avec de l'oxygène pour donner du dioxyde d'azote. Les véhicules à moteur, le chauffage thermique et, dans une moindre mesure, les combustions industrielles sont responsables de l'essentiel de la production de NOx.

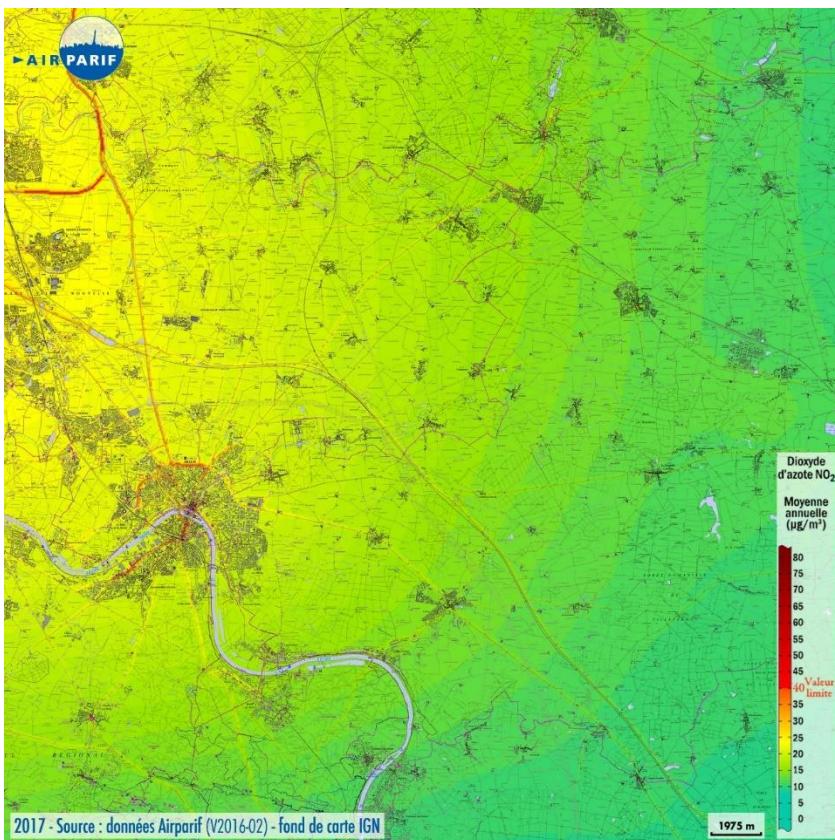
### *Quels sont les seuils ?*

	<b>Objectif de qualité</b>	<b>Norme européenne</b>	<b>Recommandation OMS</b>
<b>NO<sub>2</sub></b>	Ne pas dépasser 40µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	Ne pas dépasser 40µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle Ne pas dépasser 200µg/m <sup>3</sup> pendant 1h plus de 18 fois par an	Ne pas dépasser 40µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle Ne pas dépasser 200µg/m <sup>3</sup> sur 1h

## **Emissions et concentrations sur le territoire**

### *Concentrations*

Les concentrations moyennes de dioxyde d'azote sont conformes aux normes européennes, aux objectifs de qualité et aux recommandations de l'OMS.

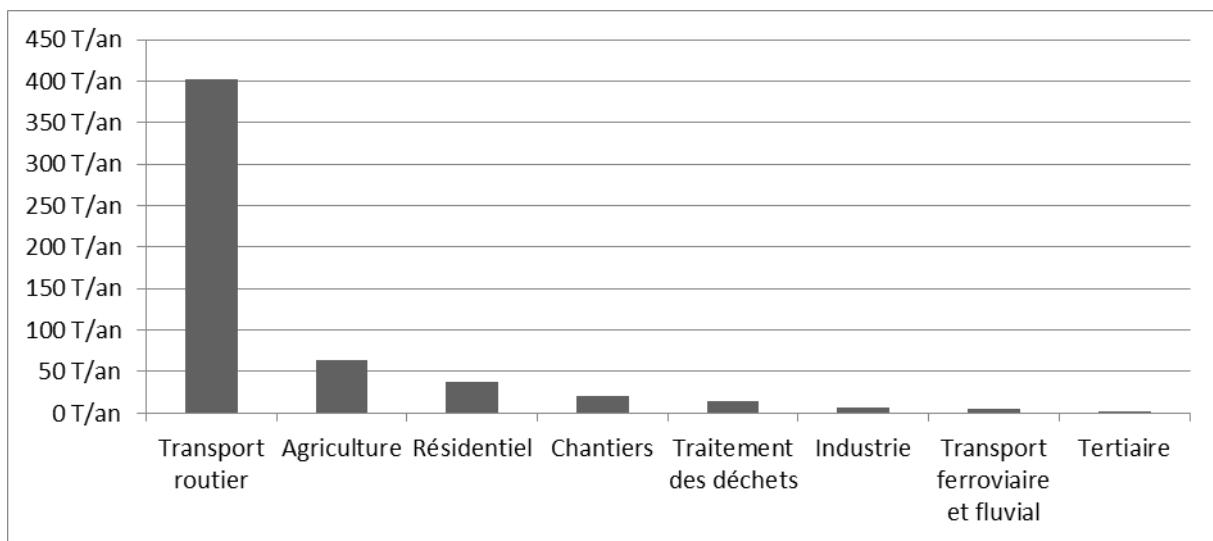


**Concentration de dioxyde d'azote en moyenne annuelle**

Source : AirParif,  
données 2018 pour 2017

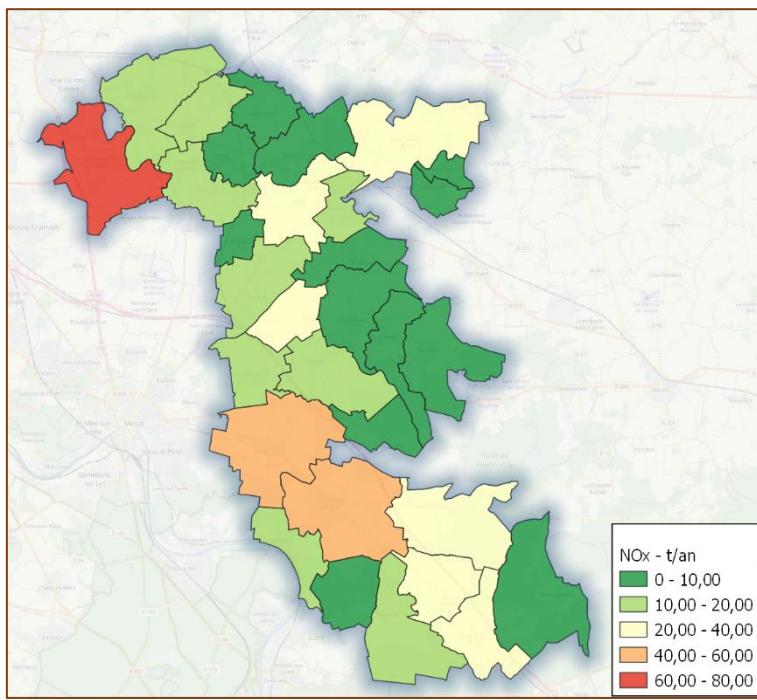
### Emissions

550 tonnes de NOx ont été émises sur le territoire en 2015, soit environ 2% environ des émissions de Seine et Marne. Ces émissions sont principalement causées par le transport routier (73%) suivi de l'agriculture (11%).



Emissions de NOx par secteur d'activité  
(Source : AirParif, données 2018 pour 2015)

Les émissions sont réparties inégalement au sein du territoire : les communes les plus exposées sont celles qui sont traversées par des axes routiers importants comme Evry-Grégy-sur-Yerre (échangeur de Val Ganisse).



**Emissions d'oxydes d'azote par commune**

Source : AirParif, données 2018 pour 2015

### 3. Particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>)

#### De quoi s'agit-il ?

Les particules en suspension (ou PM pour *particulate matter*) sont des poussières de très petite taille - la taille d'une bactérie voire moins. Elles sont classées en fonction de leur diamètre : PM10 pour les particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres (ou 0.01 millimètre), PM2.5 pour celles dont le diamètre est inférieur à 2.5 µm (0.0025 mm), etc. Ces particules peuvent être formées de matières organiques, de sulfates, de suie, etc. et contenir des métaux lourds ou d'autres produits dangereux.

#### Quels effets ?

Alors que les PM10 sont retenues au niveau du nez ou des voies aériennes supérieures, les PM2.5 sont suffisamment fines pour pénétrer jusqu'aux alvéoles des poumons voire dans le sang. Elles sont classées cancérogène certain par l'Organisation Mondiale de Santé. A court-terme, les épisodes de pollution aux particules gênent la respiration et sont associées à une augmentation de la mortalité. Par ailleurs, les particules fines contribuent au noirissement des façades.

#### Quelle durée de vie ?

Les particules en suspension sont éliminées par la pluie ou en retombant naturellement au sol. En l'absence de précipitation, la durée de vie des particules peut aller de quelques heures à quelques jours et plus une particule est fine plus elle peut rester en suspension longtemps.

#### D'où viennent-elles ?

Les particules en suspension sont produites notamment par les combustions industrielles, le chauffage thermique, la construction et les travaux publics, l'agriculture et l'automobile (en particulier les

moteurs diesel). Le vent, ainsi que certaines activités humaines (circulation, nettoyage...) peuvent aussi remettre en suspension des particules tombées au sol.

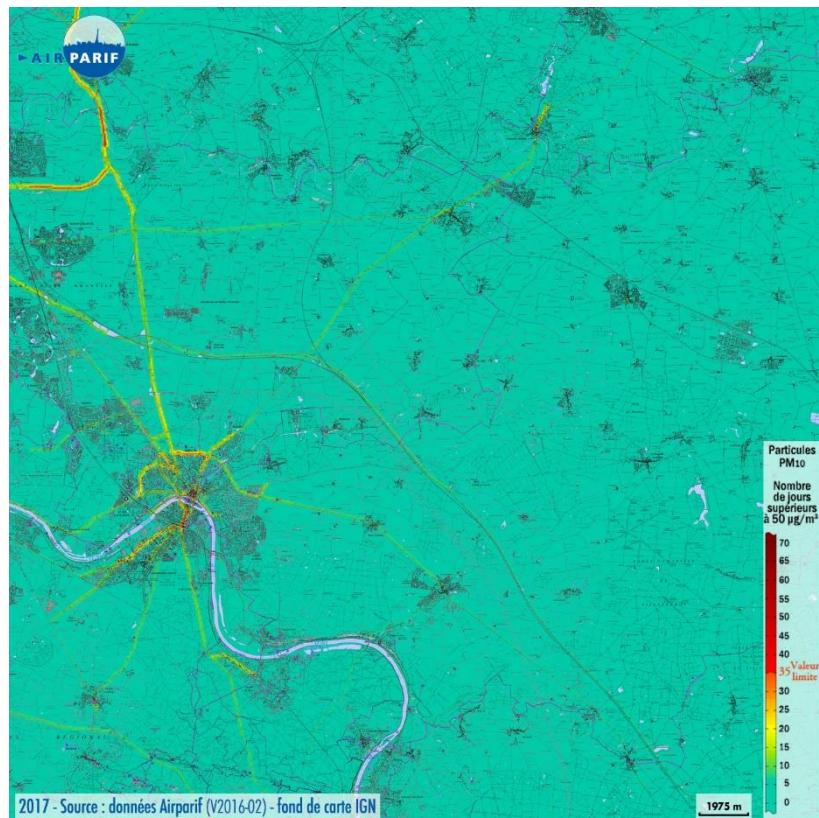
#### *Quels sont les seuils ?*

	Objectif de qualité	Norme européenne	Recommandation OMS
<b>PM10</b>	Ne pas dépasser 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	Ne pas dépasser 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle Ne pas dépasser 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ plus de 35 jours par an	Ne pas dépasser 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une heure Ne pas dépasser 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur un an
	Ne pas dépasser 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	Ne pas dépasser 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	Ne pas dépasser 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24h Ne pas dépasser 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur un an

#### **Emissions et concentrations sur le territoire**

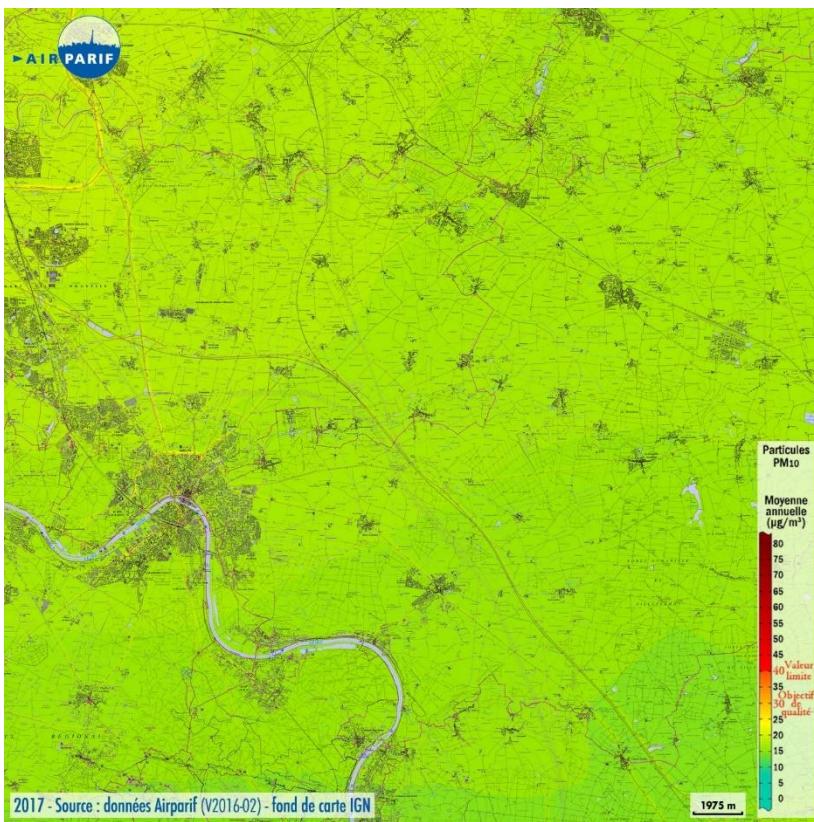
##### *Concentrations*

Les concentrations de PM10 sont conformes aux normes européennes et aux objectifs de qualité sauf à proximité immédiate des grands axes routiers. Elles restent cependant à la limite des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé.



**Nombre de jours de dépassement du seuil de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les PM10**

Source : Airparif,  
données 2018 pour 2017

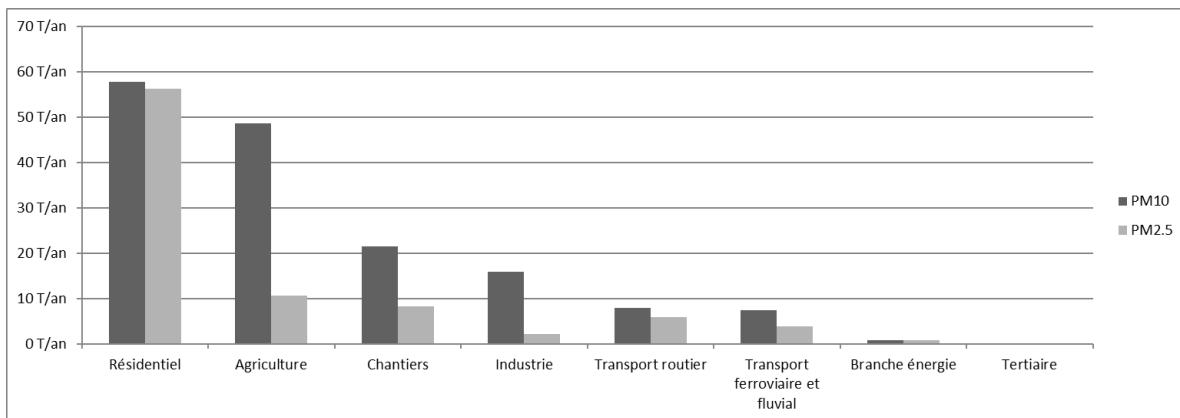


Il n'existe pas de données de concentration pour les PM2,5.

#### Emissions

159 tonnes de PM10 et 88 tonnes de PM2.5 ont été émises sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux en 2015, ces émissions correspondent approximativement à 2% et 3% des émissions du département.

L'agriculture, le secteur résidentiel (chauffage thermique), le transport routier et les chantiers sont les principaux responsables de ces émissions.

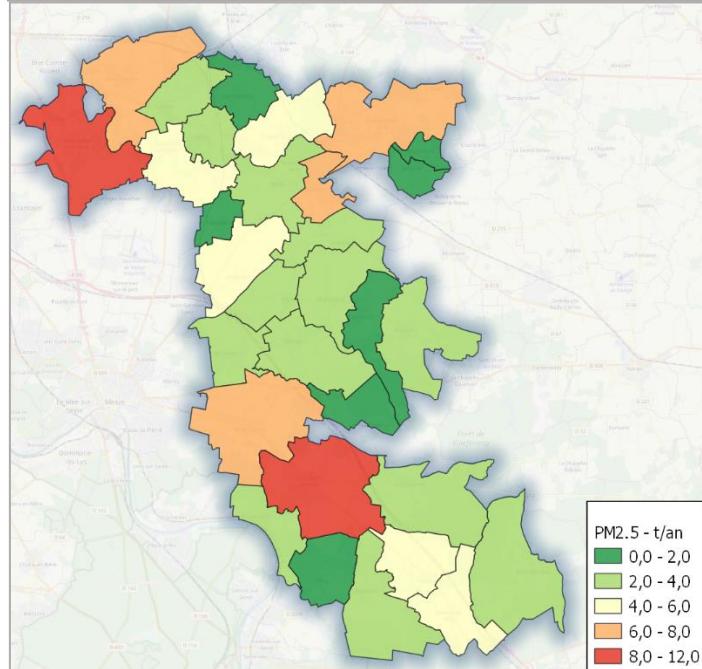
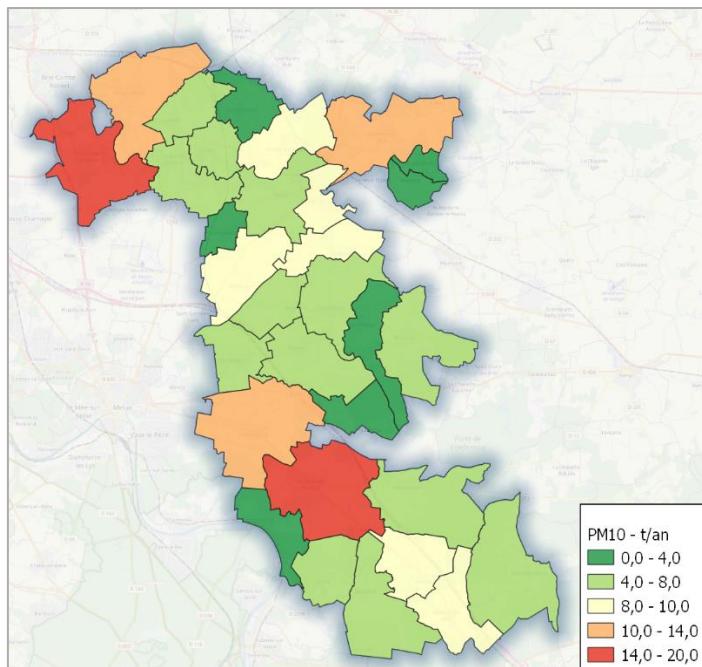


Emissions de PM10 et PM2,5 par secteur d'activité

(Source : AirParif, données 2019 pour 2015)

La répartition géographique des émissions est inégale : les communes les plus émettrices sont celles qui concentrent population et axes routiers, auxquelles s'ajoutent Andrezel et Crisenoy qui possèdent une grande surface agricole.

	Emissions de PM <sub>10</sub> (T/an)	Emissions de PM <sub>2,5</sub> (T/an)
<b>Le Châtelet-en-Brie</b>	19,3	11,2
<b>Évry-Grégy-sur-Yerre</b>	15,8	10,1
<b>Grisy-Suisnes</b>	13,3	6,4
<b>Chaumes-en-Brie</b>	12,6	7,1
<b>Sivry-Courtry</b>	12,1	6,1
<b>Crisenoy</b>	9,8	4,1
<b>Guignes</b>	8,8	6,2
<b>Andrezel</b>	8,5	2,4
<b>Valence-en-Brie</b>	8,3	4,3
<b>Ozouer-le-Voulgis</b>	8,2	4,6
<b>Pamfou</b>	8,1	4,6
<b>Moisenay</b>	7,7	3,9
<b>Fouju</b>	6,8	2,5
<b>Soignolles-en-Brie</b>	6,7	4,4
<b>Les Écrennes</b>	6,4	3,4
<b>Coubert</b>	6,3	3,1
<b>Yèbles</b>	6,2	3,1
<b>Bombon</b>	5,6	2,4
<b>Blandy</b>	5,5	2,7
<b>Échoubois</b>	5,5	2,5
<b>Solers</b>	5	3,3
<b>Machault</b>	4,8	2,3
<b>Champeaux</b>	4,7	2,1
<b>Féricy</b>	4,2	1,6
<b>Fontaine-le-Port</b>	3,9	2,7
<b>Saint-Méry</b>	3,6	1,5
<b>Champdeuil</b>	2,9	1,9
<b>Courquetaigne</b>	2,7	1,1
<b>Argentières</b>	1,7	1,2
<b>Châtillon-la-Borde</b>	1,5	1
<b>Beauvoir</b>	1,4	0,8



## 4. Ozone ( $O_3$ )

### De quoi s'agit-il ?

L'ozone est une molécule composée de trois atomes d'oxygène, noté  $O_3$ .

### Quels effets ?

Dans la stratosphère, l'ozone permet de filtrer les rayons ultraviolets du soleil mais c'est aussi un oxydant capable, lorsqu'il se trouve à basse altitude (dans la troposphère), d'irriter les yeux et les voies respiratoires même à faible concentration : une augmentation de la mortalité a été démontrée lors des pics de pollution à l'ozone. Il s'attaque également aux matériaux oxydables et aux végétaux, l'INRA

estime par exemple qu'il est responsable d'une baisse de 5 à 10% des rendements du blé en île de France.

#### *Quelle durée de vie ?*

L'ozone possède une durée de vie assez courte, de l'ordre de 3 jours à 20°C.

#### *D'où vient-il ?*

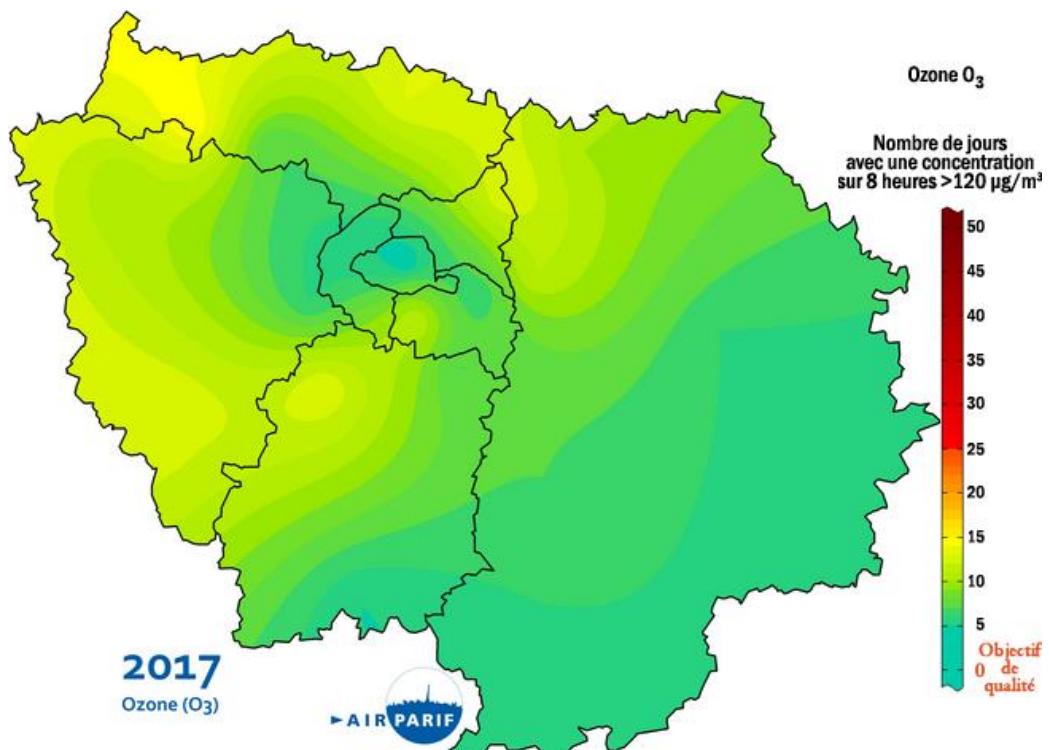
L'ozone est un polluant secondaire : il n'est pas créé directement par les activités humaines mais provient d'une réaction impliquant des polluants primaires (NOx, composés organiques volatils...) et le rayonnement solaire. Un bon ensoleillement est donc indispensable à sa formation.

#### *Quels sont les seuils ?*

	<b>Objectif de qualité</b>	<b>Norme européenne</b>	<b>Recommandation OMS</b>
<b>O<sub>3</sub></b>	Ne pas dépasser 120µg/m <sup>3</sup> sur 8h	Non concerné	Ne pas dépasser 100µg/m <sup>3</sup> sur 8h

#### **Dépassement**

L'ozone est un polluant secondaire, c'est-à-dire qu'il n'est pas émis directement par les activités humaines, il n'existe donc pas de données d'émissions.



Nombre de jours de dépassement en île de France

(Source : AirParif, données 2018 pour 2017)

L'ozone se caractérise par des niveaux de fond plus importants en zones périurbaine et rurale. Il n'existe pas de données précises pour le territoire de Brie des Rivières et Châteaux mais les mesures effectuées dans les communes proches font apparaître de nombreux dépassements : 20 à Melun en 2018 par exemple.

La production d'ozone est fortement dépendante des conditions météorologiques : en 2003, par exemple, les seuils ont été dépassé plus de 40 jours dans toute l'Ile-de-France.

## 5. Dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ )

### De quoi s'agit-il ?

Le dioxyde de soufre est une molécule formée d'un atome de soufre et de deux atomes d'oxygène. Il se note  $\text{SO}_2$ .

### Quels effets ?

Le dioxyde de soufre est irritant, notamment pour les voies respiratoires. Il forme de l'acide sulfurique au contact de l'eau, il est donc responsable de pluies acides. Il peut également corroder la pierre et dégrader des bâtiments.

### Quelle durée de vie ?

Le dioxyde de soufre disparaît rapidement de l'atmosphère : sa demi-vie est de quelques heures.

### D'où vient-il ?

Le dioxyde de soufre se forme lors de la combustion d'un matériau contenant du soufre, les véhicules à moteurs et les centrales thermiques sont les principaux émetteurs. Il peut aussi provenir de l'industrie métallurgique, de procédés chimiques employant du soufre, de l'incinération des gaz soufrés rejetés par la conversion de la pulpe de bois en papier ou de l'incinération des ordures. Les volcans peuvent également rejeter des composés soufrés.

### Quels sont les seuils ?

	Objectif de qualité	Norme européenne	Recommandation OMS
$\text{SO}_2$	Ne pas dépasser $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	Ne pas dépasser $125\mu\text{g}/\text{m}^3$ plus de 3 jours par an  Ne pas dépasser $350\mu\text{g}/\text{m}^3$ plus de 24 heures par an	Ne pas dépasser $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24h

### Concentration et émissions

#### Concentration

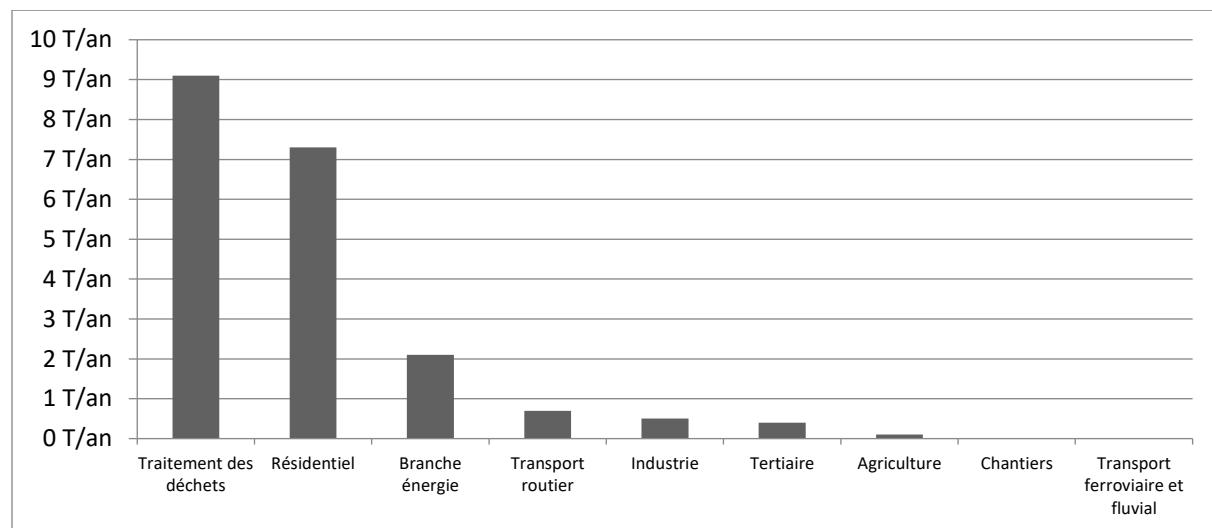
Les concentrations de dioxyde de soufre ont fortement baissé en Ile-de-France. Cette décroissance est liée à la baisse du nombre de sites industriels depuis les années 50, à la forte diminution de l'usage de

certains combustibles (comme le charbon) et à la diminution importante du taux de soufre dans tous les combustibles fossiles.

La surveillance du dioxyde de soufre n'est plus obligatoire en Ile-de-France. En 2017, les concentrations moyennes annuelles sont inférieures à la limite de détection (5µg/m<sup>3</sup>) sur les 5 stations qui mesurent encore ce polluant dans la région.

#### Emissions

20,2 tonnes de dioxyde de soufre ont été émises sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux 2015, soit moins de 1% des émissions départementales. Ces émissions sont principalement causées par le traitement des déchets et le chauffage résidentiel.



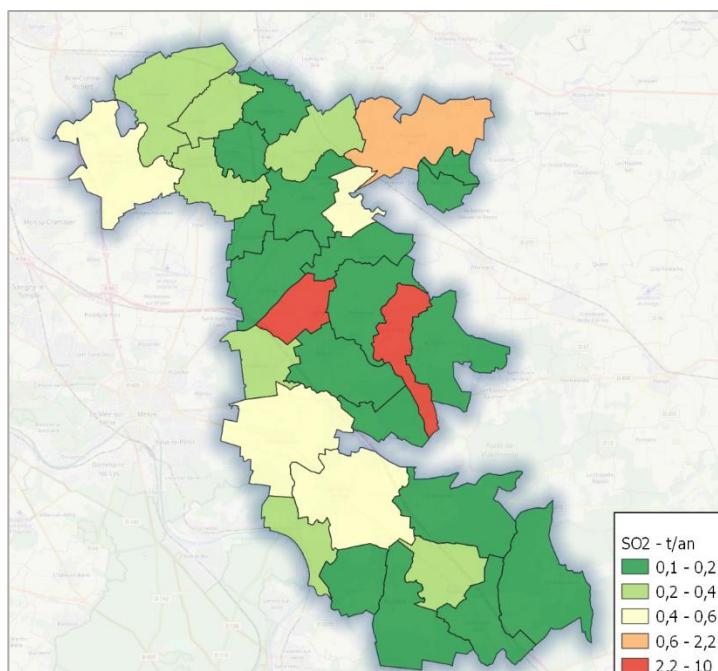
Emissions de SO<sub>2</sub> par secteur d'activité

(Source : AirParif, données 2018 pour 2015)

La répartition des émissions de soufre par commune montre que la majorité ont lieu à Fouju en raison de l'activité de traitement de déchets qui a lieu sur cette commune.

Emissions de SO <sub>2</sub> (T/an)	
Fouju	9,2
Saint-Méry	2,2
Chaumes-en-Brie	0,9
Guignes	0,8
Le Châtelet-en-Brie	0,6
Évry-Grégy-sur-Yerre	0,6
Sivry-Courtry	0,6
Grisy-Suisnes	0,5
Ozouer-le-Voulgis	0,4
Soignolles-en-Brie	0,4
Coubert	0,4
Pamfou	0,3
Moisenay	0,3

<b>Fontaine-le-Port</b>	0,3
<b>Crisenoy</b>	0,2
<b>Valence-en-Brie</b>	0,2
<b>Les Écrennes</b>	0,2
<b>Yèbles</b>	0,2
<b>Bombon</b>	0,2
<b>Blandy</b>	0,2
<b>Échoubois</b>	0,2
<b>Solers</b>	0,2
<b>Champeaux</b>	0,2
<b>Champdeuil</b>	0,2
<b>Andrezel</b>	0,1
<b>Machault</b>	0,1
<b>Féricy</b>	0,1
<b>Courquetaine</b>	0,1
<b>Argentières</b>	0,1
<b>Châtillon-la-Borde</b>	0,1
<b>Beauvoir</b>	0,1



## 6. Ammoniac ( $\text{NH}_3$ )

### De quoi s'agit-il ?

L'ammoniac est une molécule formée d'un atome d'azote et de trois atomes d'hydrogène. Il se note  $\text{NH}_3$ .

### *Quels effets ?*

Dans ses concentrations habituelles, l'ammoniac ne représente pas directement un danger pour la santé. Il peut cependant se recombiner avec des oxydes d'azote ou de soufre pour former des particules fines, qui elles ont des effets négatifs sur le plan sanitaire. Par ailleurs il contribue à l'acidification et à l'eutrophisation des milieux naturels.

### *Quelle durée de vie ?*

Le temps de séjour de l'ammoniac gazeux dans l'atmosphère varie de quelques heures à quelques jours en fonction des conditions.

### *D'où vient-il ?*

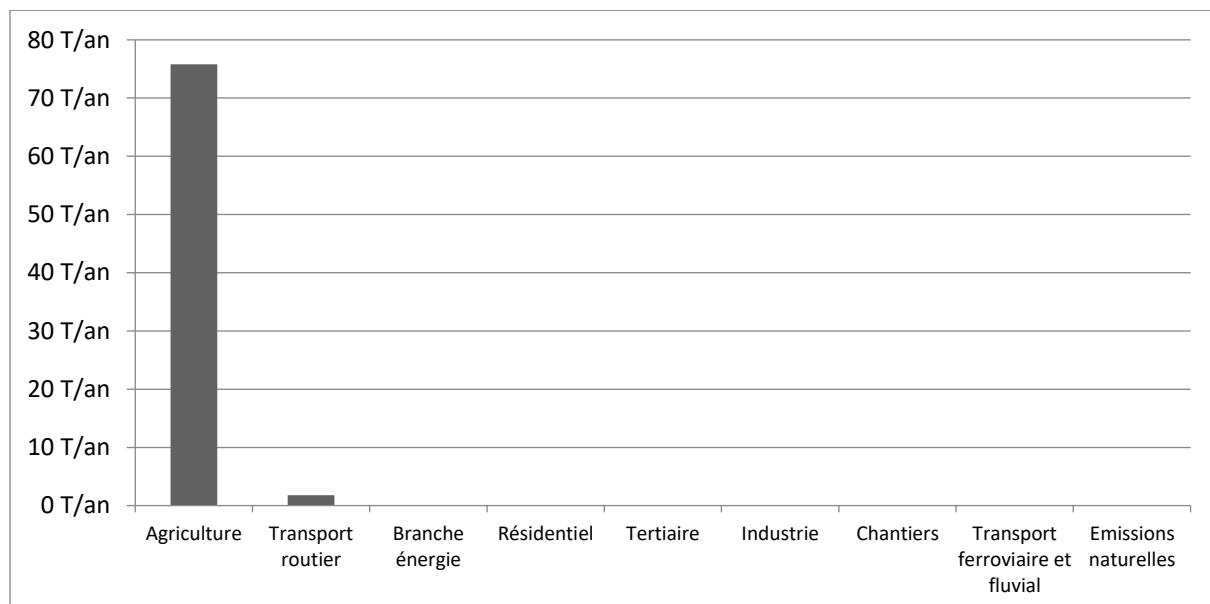
L'agriculture est le principal secteur producteur d'ammoniac. Il est émis principalement par les déjections d'animaux (décomposition de fumiers, lisiers) et les engrains azotés utilisés pour la fertilisation des cultures.

### *Quels sont les seuils ?*

Il n'existe pas de seuils pour l'ammoniac.

### **Emissions**

77,6 tonnes d'ammoniac ont été émises sur le territoire de Brie des Rivières et Châteaux en 2015. Ces émissions proviennent principalement de l'agriculture avec une petite contribution des transports routiers.

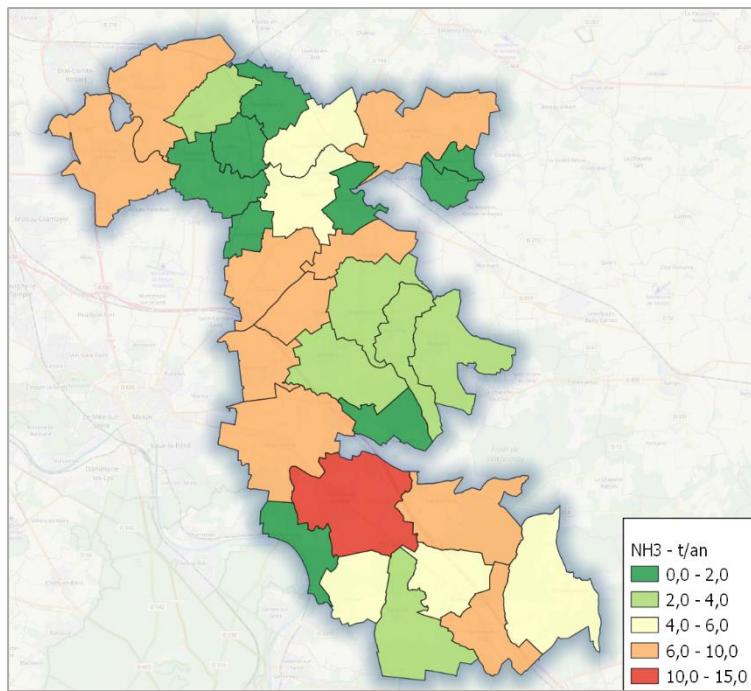


Emissions de NH<sub>3</sub> par secteur d'activité  
(Source : AirParif, données 2018 pour 2015)

Les émissions d'ammoniac sont localisées principalement dans les communes à dominante agricole :

Emissions de NH <sub>3</sub> (T/an)	
Le Châtelet-en-Brie	13

<b>Andrezel</b>	9,1
<b>Crisenoy</b>	8,6
<b>Sivry-Courtry</b>	7,8
<b>Grisy-Suisnes</b>	7,5
<b>Valence-en-Brie</b>	7,1
<b>Chaumes-en-Brie</b>	6,7
<b>Évry-Grégy-sur-Yerre</b>	6,3
<b>Fouju</b>	6,2
<b>Moisenay</b>	6,2
<b>Les Écrennes</b>	6,2
<b>Féricy</b>	5,7
<b>Échouboulains</b>	5,4
<b>Ozouer-le-Voulgis</b>	5,2
<b>Pamfou</b>	5,2
<b>Yèbles</b>	4,1
<b>Bombon</b>	3,6
<b>Blandy</b>	3,6
<b>Champeaux</b>	3,4
<b>Machault</b>	3,4
<b>Saint-Méry</b>	3,1
<b>Coubert</b>	2,8
<b>Soignolles-en-Brie</b>	1,9
<b>Courquetaine</b>	1,6
<b>Guignes</b>	1,4
<b>Solers</b>	1,4
<b>Champdeuil</b>	0,9
<b>Beauvoir</b>	0,8
<b>Fontaine-le-Port</b>	0,6
<b>Argentières</b>	0,5
<b>Châtillon-la-Borde</b>	0,5



**Emissions d'ammoniac par commune**

Source : AirParif,  
données 2018 pour 2015

## 7. Composés organiques volatils (COV)

### De quoi s'agit-il ?

Les composés organiques volatils sont des molécules contenant du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et, éventuellement, d'autres atomes. On distingue trois familles principales :

- Les hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM), par exemple le benzène.
- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), par exemple le benzopyrène.
- Les aldéhydes, dont le formaldéhyde.

### Quels effets ?

Les composés organiques volatils provoquent des irritations et une diminution de la capacité respiratoire, certains sont de plus cancérigènes. Les COV peuvent également être des précurseurs de la création d'ozone.

### Quelle durée de vie ?

La durée de vie dans l'atmosphère est variable d'une molécule à l'autre. Elle est en général de quelques jours (environ 9 jours pour le benzène, par exemple).

### D'où viennent-ils ?

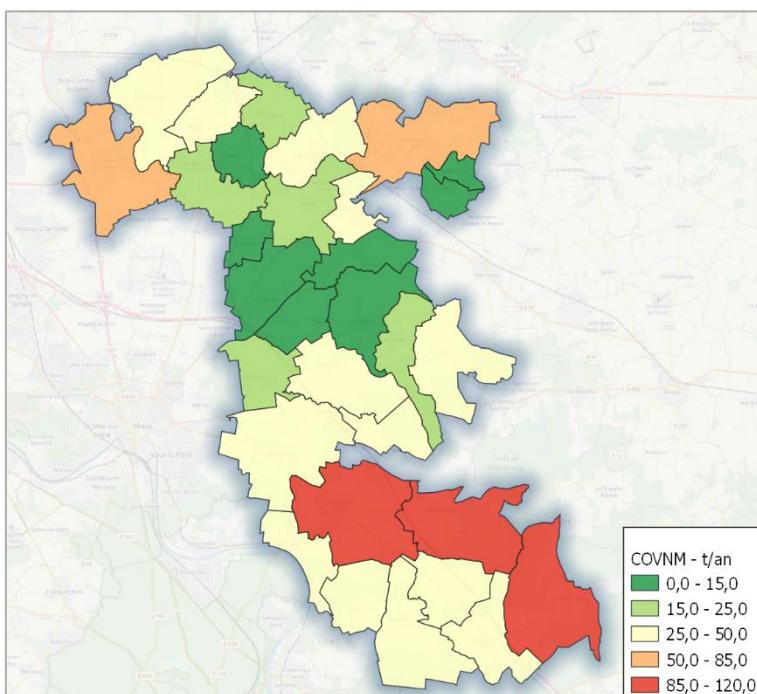
Les composés organiques volatils sont libérés lors de l'évaporation d'hydrocarbures liquides. Ils proviennent notamment des véhicules à moteur (remplissage du réservoir, gaz d'échappement...) et de certains procédés industriels (raffinage de pétrole, solvants industriels...). Ils représentent une part importante de la pollution intérieure (produits d'entretien, vernis, colle...).

*Quels sont les seuils ?*

	Objectif de qualité	Norme européenne	Recommandation OMS
Benzène	Ne pas dépasser 2µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	Ne pas dépasser 5µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	Non concerné

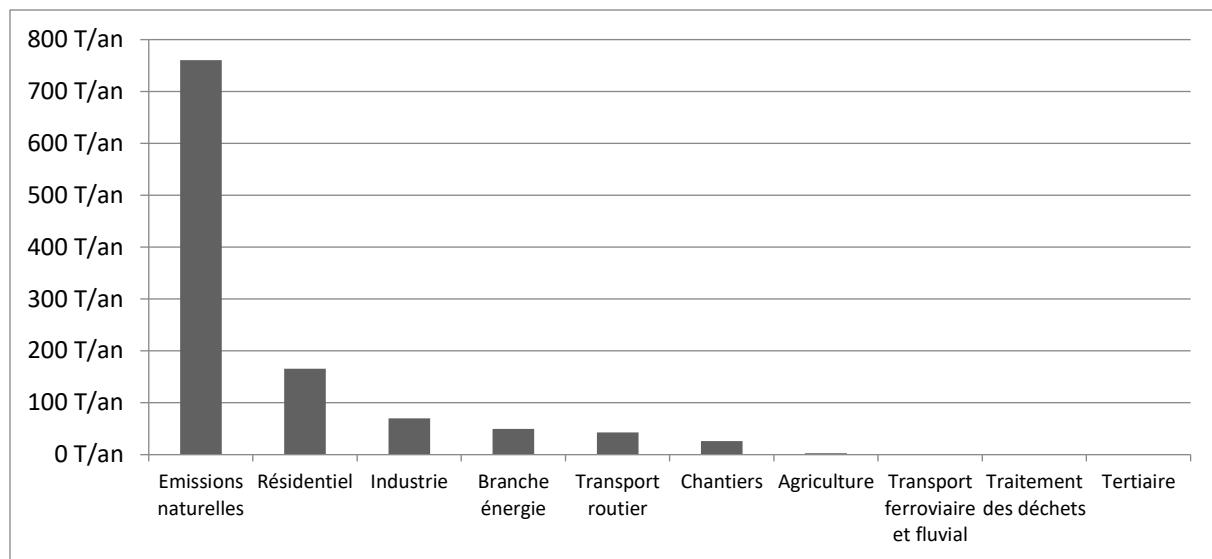
## Emissions

1119 tonnes de composés organiques volatils ont été émis sur le territoire Brie des Rivières et Châteaux en 2015. Ces émissions sont causées principalement par l'industrie et le secteur résidentiel avec une contribution significative des émissions naturelles. Dans le secteur résidentiel, ces émissions proviennent approximativement à parts égales des appareils de chauffages et de l'usage de solvants domestiques (produits d'entretien, antigel, déodorants...). Les COVNM sont également émis dans l'atmosphère par des processus naturels, ainsi les forêts sont responsables de 77% des émissions de COVNM d'origine naturelle et les sources biotiques agricoles (cultures avec ou sans engrains) représentent 23% des émissions de COVNM non anthropiques (en comptant les émissions non incluses dans l'inventaire français).



**Emissions de composés organiques volatils par commune**

Source : AirParif,  
données 2018 pour 2015



Emissions de composés organiques volatils par secteur d'activité

(Source : AirParif, données 2018 pour 2015)

Les émissions de composés organiques volatils varient fortement d'une commune à l'autre. Elles sont plus importantes dans les communes plus vastes, industrielles et/ou traversées par des axes routiers.

Emissions de COV (T/an)	
<b>Le Châtelet-en-Brie</b>	116,7
<b>Échoubois-lains</b>	108,5
<b>Les Écrennes</b>	85,5
<b>Chaumes-en-Brie</b>	79,7
<b>Évry-Grégy-sur-Yerre</b>	67
<b>Sivry-Courtry</b>	49,9
<b>Machault</b>	43,9
<b>Valence-en-Brie</b>	42,6
<b>Guignes</b>	40,1
<b>Fontaine-le-Port</b>	39,9
<b>Féricy</b>	39,2
<b>Grisy-Suisnes</b>	38,2
<b>Châtillon-la-Borde</b>	37,9
<b>Ozouer-le-Voulgis</b>	37,1
<b>Coubert</b>	36
<b>Bombon</b>	34,9
<b>Pamfou</b>	33,6
<b>Blandy</b>	25,6
<b>Saint-Méry</b>	25
<b>Yèbles</b>	23,7
<b>Soignolles-en-Brie</b>	21,8

<b>Courquetaine</b>	19,4
<b>Moisenay</b>	16,3
<b>Solers</b>	12,8
<b>Champeaux</b>	9,2
<b>Argentières</b>	8,6
<b>Champdeuil</b>	6,5
<b>Crisenoy</b>	6,2
<b>Beauvoir</b>	4,9
<b>Fouju</b>	4,3
<b>Andrezel</b>	4

## 8. Autres polluants

Il existe d'autres polluants qui ne sont pas analysés ici faute de données ou parce qu'ils ont moins d'impacts sanitaires. Pour mémoire, il s'agit notamment :

- Du monoxyde de carbone (CO) créé lors d'une combustion incomplète, il est à la fois toxique pour l'homme et précurseur de l'ozone et du dioxyde de carbone.
- Des métaux lourds qui peuvent se retrouver en suspension (plomb, mercure, arsenic...), ce sont des polluants persistants qui s'accumulent dans l'organisme avec des effets à long terme sur le système nerveux, les reins, le foie, les poumons...
- Des dioxines, famille de molécules contenant du chlore dont certaines sont très toxiques.
- Des pesticides utilisés par l'agriculture et susceptibles d'avoir des effets sur la santé.

Enfin, les gaz à effet de serre émis par les activités humaines, notamment le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), sont abordés dans une partie spécifique du diagnostic.

## Références

### Principales sources des données :

- Données d'émissions par commune et secteur : AirParif (2019), *Inventaire des émissions d'Île-de-France pour l'année 2015*

### Sources complémentaires :

- AirParif, *Suivi des dépassements*. <https://www.airparif.asso.fr/etat-air/bilan-annuel-suivi-depassements>

### Références :

- CITEPA (2017), *Polluants et GES*. <https://www.citepa.org/fr/air-et-climat/polluants>
- DRIEE (2018), *Plan de protection de l'atmosphère d'Île de France*.  
<https://www.maqualitedelair-idf.fr/w2020/wp-content/uploads/2018/02/PPAjanvier18-sans-fiche.pdf>
- DRIEE (2018), *Plan de Protection de l'atmosphère : quel rôle pour les collectivités*.  
<https://www.maqualitedelair-idf.fr/w2020/wp-content/uploads/2016/08/synthese-collectivitespage.pdf>